

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

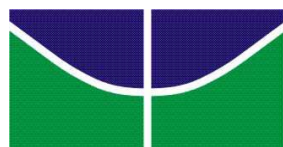
**IMPACTO DA CONSORCIAÇÃO DE CULTURAS E APLICAÇÃO  
DE SILÍCIO NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS, MANEJO DE  
ARTRÓPODES E PLANTAS ESPONTÂNEAS**

**ROGERLÂNI DOS REIS FILHA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA**

**BRASÍLIA/DF**

**MARÇO/2013**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**IMPACTO DA CONSORCIAÇÃO DE CULTURAS E APLICAÇÃO  
DE SILÍCIO NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS, MANEJO DE  
ARTRÓPODES E PLANTAS ESPONTÂNEAS**

**ROGERLÂNI DOS REIS FILHA**

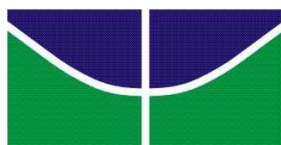
**ORIENTADORA: ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, PhD**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA**

**PUBLICAÇÃO: 58/2013**

**BRASÍLIA/DF**

**MARÇO/2013**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**IMPACTO DA CONSORCIAÇÃO DE CULTURAS E APLICAÇÃO  
DE SILÍCIO NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS, MANEJO DE  
ARTRÓPODES E PLANTAS ESPONTÂNEAS**

**ROGERLÂNI DOS REIS FILHA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM AGRONOMIA, NA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL.**

**APROVADA POR:**

---

**ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, Ph.D (UnB)**

**(ORIENTADORA) CPF: 340.665.511-49 E-mail: anamaria@unb.br**

---

**JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS, Dr (UnB)**

**(EXAMINADOR INTERNO) CPF:002.288.181.-68 e mail: kleber@unb.br**

---

**MARÍLIA CRISTINA DOS SANTOS, Dra (EXAMINADORA EXTERNO)**

**CPF:044.778.516-85 e-mail: mariliacristina21@ yahoo.com.br**

**BRASÍLIA/DF, 26 MARÇO DE 2013.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Reis Filha, Rogerlâni  
Impacto da consorciação de culturas e aplicação de silício na produção de hortaliças, manejo de artrópodes e plantas espontâneas. / Rogerlâni dos Reis Filha, orientação de Ana Maria Resende Junqueira. – Brasília, 2013.  
100p.:il  
Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.  
1. *Brassica oleracea var. capitata* 2. *Zea mays* L 3. *Phaseolus vulgaris*. 4. Consorciação. 5. Produção. 6. Pragas. I Junqueira, A.M.R II. Título. PhD.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

REIS FILHA, R. Impacto da consorciação de culturas e aplicação de silício na produção de hortaliças, manejo de artrópodes e plantas espontâneas. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 100 p. Dissertação de Mestrado.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Rogerlâni dos Reis Filha.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Impacto da consorciação de culturas e aplicação de silício na produção de hortaliças, manejo de artrópodes e plantas espontâneas.

GRAU: Mestre

Ano: 2013

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

---

Rogerlâni dos Reis Filha  
CPF: 012.353.421-66  
Endereço: Av. Rui Barbosa, 399. Divinéia  
CEP: 38.610-000 – Unaí /MG – Brasil  
(61) 8262-7391 / (38) 9936-0178- e-mail: [janereisagro@hotmail.com](mailto:janereisagro@hotmail.com)

Aos meus pais João e Marinalda, às minhas irmãs Roseli, Rosilene e Rozilei e ao meu namorado Rafael, pelo incentivo carinho e amor constante em minha vida.

**DEDICO**

## **AGRADEÇO,**

A Deus, por iluminar e abençoar meu caminho.

Aos meus pais, João e Marinalda, pelo carinho, apoio, compreensão em todos os momentos da minha caminhada da vida.

As minhas irmãs Roseli, Rosilene e Rozilei, pela torcida durante essa etapa importante da minha vida.

Ao meu namorado Rafael, pelo amor, pela paciência e pelo apoio constante.

À minha orientadora, Ana Maria Resende Junqueira, pela atenção, pelos valiosos ensinamentos e orientação em todas as fases do trabalho.

Aos meus amigos, Yumi, Tamiris, Luciana, Thiago Gomes, Tiago Evangelista, Eduardo pelo apoio em campo.

Aos funcionários da Fazenda Água Limpa, em especial ao Israel, pelo auxílio na implantação e condução do experimento no campo.

Ao professor Tairone Leão, pelo auxílio e dicas na utilização do Programa S.A.S.

À professora Marina Frizzas, pelo auxílio na utilização do Programa ANAFAU.

Ao programa de Reestruturação das Universidades Federais- Reuni, Ministério da Educação, pela concessão de bolsa de mestrado.

Aos demais amigos, pelo incentivo e apoio.

A todos muito OBRIGADA.

## SUMÁRIO

<b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMO GERAL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xv</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>7</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>7</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>11</b>
<b>IMPACTO DA CONSORCIAÇÃO DE HORTALIÇAS E APLICAÇÃO DE SILÍCIO SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E ÍNDICE DE EQUIVALÊNCIA DE ÁREA.....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>42</b>
<b>EFEITO DA CONSORCIAÇÃO E DO SILÍCIO NA INCIDÊNCIA DE ARTRÓPODES-PRAGA E INIMIGOS NATURAIS EM HORTALIÇAS .....</b>	<b>42</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>43</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>44</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>49</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>72</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>73</b>

<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>76</b>
<b>EFEITO DA CONSORCIAÇÃO DE HORTALIÇAS, APLICAÇÃO DE SILÍCIO NO MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS .....</b>	<b>76</b>
RESUMO .....	77
ABSTRACT .....	78
INTRODUÇÃO.....	79
MATERIAL E MÉTODOS.....	81
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	84
CONCLUSÃO.....	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93
<b>CONCLUSÕES FINAIS .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>97</b>



## ÍNDICE DE TABELA

### CAPÍTULO I

<b>Tabela 1:</b> Produção de massa fresca da cabeça do repolho em gramas por planta e em quilograma por metro quadrado em sistema de monocultura e consórcio. UnB-FAL,2011.....	22
<b>Tabela 2:</b> Circunferência da cabeça do repolho em sistema de monocultura e consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011 .....	23
<b>Tabela 3.</b> Média da altura e diâmetro de colmo do milho-doce cultivado em consórcios duplo, triplo e monocultura. UnB - FAL, 2011 .....	24
<b>Tabela 4.</b> Massa fresca de espiga de milho-doce por planta e por metro quadrado em monocultura, consórcio duplo e triplo. UnB - FAL, 2011 .....	25
<b>Tabela 5.</b> Média do comprimento e circunferência das espigas de milho-doce nos sistemas de plantio em monocultura consórcios duplos e triplos UnB - FAL, 2011 .....	27
<b>Tabela 6.</b> Massa fresca por planta e por metro quadrado de feijão-vagem, em quatro colheitas, em monocultura, consórcios duplos e triplos. UnB - FAL, 2011.....	28
<b>Tabela 7.</b> Produtividade de feijão-vagem por colheita nos sistemas de monocultura, consórcios duplos e triplos. UnB - FAL, 2011 .....	29
<b>Tabela 8.</b> Comprimento e número médio de vagens por planta de quatro colheitas de feijão-vagem nos sistemas de cultivo, monocultura e consórcios duplos e triplos. UnB - FAL, 2011.....	31
<b>Tabela 9.</b> Comprimento de vagem da cultura do feijão-vagem da 1° até a 4° colheita nos sistemas de cultivo monocultura, consórcios duplos e triplos. UnB - FAL, 2011.....	31
<b>Tabela 10.</b> Número de vagens de feijão-vagem em cada colheita e nos sistemas de cultivo, monocultura, consórcios duplos e triplos. UnB - FAL, 2011.....	33
<b>Tabela 11.</b> Produtividade das culturas de repolho, milho-doce, feijão-vagem e índice de equivalência de área (IEA) dos consórcios duplos e triplos. UnB - FAL, 2011 .....	35

### CAPÍTULO II

<b>Tabela 1:</b> Médias semanais de <i>Plutella xylostella</i> na planta de repolho em nove amostragens, cultivada em sistema de monocultura e consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.....	54
<b>Tabela 2:</b> Médias semanais de <i>Spodoptera frugiperda</i> em milho-doce em onze amostragens sistema de monocultura e consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011 .....	57

<b>Tabela 3:</b> Número médio semanal de <i>Bemisia tabaci</i> no feijão-vagem em dez amostragens sob sistema de monocultura e consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.....	60
<b>Tabela 4:</b> Número médio de <i>Diabrotica speciosa</i> na cultura de feijão-vagem em dez amostragens sob sistema de monocultura e consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011 .....	62
<b>Tabela 5.</b> Total de espécimes coletados em quatro guildas tróficas no cultivo de repolho, milho-doce e feijão-vagem em monocultura e consórcio duplo e triplo. UnB-FAL, 2011 .....	64
<b>Tabela 6.</b> Porcentagens de espécies dominantes pelo método Sakagami e Larroca (D), abundantes (Ab), comuns (Com), frequentes (Freq), Constantes (Const) e raras coletadas em armadilha tipo placa amarela em monocultura e consórcios duplos e triplos de repolho, milho-doce e feijão-vagem. UnB-FAL, 2011.....	69
<b>Tabela 7.</b> Índices faunísticos dos artrópodes quantificados e identificados na monocultura e consórcio duplos e triplos de repolho, milho-doce e feijão-vagem. UnB-FAL, 2011.....	70

### CAPÍTULO III

<b>Tabela 1:</b> Relação das espécies de plantas espontâneas encontradas no experimento de consórcio de repolho, milho-doce e feijão-vagem. UnB-FAL, 2011 .....	84
<b>Tabela 2:</b> Média de plantas espontâneas em sistemas de plantio de consórcios duplos e triplos e monocultura de repolho, milho-doce e feijão-vagem. UnB-FAL, 2011 .....	85
<b>Tabela 3:</b> Massa fresca, massa seca e teor de umidade de plantas espontâneas nos sistemas de plantio em monocultura e consórcio duplo e triplo de alface, repolho, milho-doce e feijão-vagem nas duas amostragens. UnB-FAL, 2011.....	88
<b>Tabela 4:</b> Massa fresca, massa seca e teor de umidade das plantas espontâneas nos sistemas de plantio em monocultura e consórcio duplo e triplo de alface, repolho, milho-doce e feijão-vagem na primeira amostragem. UnB-FAL, 2011 .....	89
<b>Tabela 5:</b> Massa fresca, massa seca e teor de umidade das plantas espontâneas nos sistemas de plantio em monocultura e consórcio duplo e triplo de repolho, milho-doce e feijão-vagem na segunda amostragem. UnB-FAL, 2011 .....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

- Figura 1.** Produtividade de feijão-vagem por colheita nos sistemas de cultivo de monocultura, consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011 .....30
- Figura 2.** Número de vagens por planta em cada colheita nos sistemas de cultivo, monocultura, consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011 .....34

### CAPÍTULO II

- Figura 1:** Média de indivíduos de *Plutella xylostella* observada na cultura do repolho cultivado em sistema de monocultivo e em consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011 .....53
- Figura 2:** Média de *Spodoptera frugiperda* observada na cultura de milho-doce, cultivada em sistema de monocultivo e em consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011 .....55
- Figura 3:** Número médio de *Bemisia tabaci* observado na cultura do feijão-vagem, cultivada em sistema de monocultivo e em consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011 .....58
- Figura 4:** Número médio de *Diabrotica speciosa* observado em feijão-vagem, cultivado em sistema de monocultivo e em consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011 .....61
- Figura 5:** Porcentagem de espécies coletadas e identificadas nas quatro amostragens no cultivo de repolho, milho-doce e feijão-vagem em monocultura e consórcio duplo e triplo. UnB-FAL, 2011 .....65
- Figura 6:** Total de pragas identificadas nas quatro amostragens no cultivo de repolho, milho-doce e feijão-vagem em monocultura e consórcio duplo e triplo. UnB-FAL, 2011 .....66
- Figura 7:** Total de parasitoides identificadas nas quatro amostragens no cultivo de repolho, milho-doce e feijão-vagem em monocultura e consórcio duplo e triplo. UnB-FAL, 2011.....67
- Figura 8:** Total de predadores identificada nas quatro amostragens no cultivo de repolho, milho-doce e feijão-vagem em monocultura e consórcio duplo e triplo. UnB-FAL, 2011.....68

### CAPÍTULO III

- Figura 1:** Número médio de plantas espontâneas em sistema de monocultivo e em sistema de consórcios duplos e triplos de repolho, milho-doce e feijão-vagem. UnB-FAL, 2011.....86

## ANEXOS

<b>Foto 1.</b> Foto geral do experimento de consórcio repolho, milho-doce e feijão-vagem aproximadamente 30 dias após o transplante do repolho. UnB-FAL, 2011 .....	97
<b>Foto 2</b> Foto geral do experimento de consórcio repolho, milho-doce e feijão-vagem aproximadamente 40 dias após ao transplante do repolho. UnB-FAL, 2011 .....	97
<b>Foto 3.</b> Foto geral do experimento de consórcio repolho, milho-doce e feijão-vagem aproximadamente 50 dias após o transplante do repolho UnB-FAL, 2011 .....	98
<b>Foto 4.</b> Foto geral do experimento de consórcio repolho, milho-doce e feijão-vagem antes da primeira colheita do feijão-vagem. UnB-FAL, 2011 .....	98
<b>Foto 5.</b> Foto geral do experimento de consórcio repolho, milho-doce e feijão-vagem dias antes da colheita do repolho. UnB-FAL, 2011 .....	99
<b>Foto 6.</b> Amostragem de plantas espontâneas no feijão-vagem. UnB-FAL, 2011.....	99
<b>Foto 7.</b> Amostragem de plantas espontâneas no milho-doce. UnB-FAL, 2011.....	100
<b>Foto 8.</b> Amostragem de plantas espontâneas no repolho. UnB-FAL, 2011.....	100

## RESUMO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto da consorciação e aplicação de silício em repolho, milho-doce e feijão-vagem nos seguintes parâmetros: produção, índice de equivalência de área, manejo de artrópodes-praga e plantas espontâneas. O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa – FAL, da Universidade de Brasília – UnB, no período de junho a novembro de 2011. O delineamento foi de blocos ao acaso com 14 tratamentos e 04 repetições, sendo os tratamentos: monoculturas - repolho (RE), repolho/silício (RE/Si), milho-doce (MD), milho-doce/silício (MD/Si), feijão-vagem (FV), feijão-vagem/silício (FV/Si); consórcio duplo: repolho e milho-doce (RE/MD), repolho e milho-doce/silício (RE/MD/Si), repolho e feijão-vagem (RE/FV), repolho e feijão-vagem/silício (RE/FV/Si) e milho-doce e feijão-vagem (MD/FV), milho-doce e feijão-vagem/silício (MD/FV/Si); consórcios triplos: repolho, milho-doce e feijão-vagem (RE/MD/FV) e repolho, milho-doce e feijão-vagem/silício (RE/MD/FV/Si). Na produção do repolho, foram avaliadas a massa fresca da cabeça e circunferência. No milho-doce, foram avaliados a altura da planta, diâmetro do colmo, massa fresca, altura e circunferência das espigas. No feijão-vagem, foram avaliados a massa fresca, comprimento e número de vagens. Os artrópodes-pragas foram avaliados desde o início do ciclo até o momento da colheita. Placas amarelas adesivas foram instaladas a cada quinze dias até o momento da colheita para quantificação e identificação dos insetos. A avaliação das plantas espontâneas foi realizada em duas ocasiões com o quadro de madeira de 25x25 cm em cada parcela. Não foi observado efeito significativo da interação silício e consórcio nos parâmetros avaliados, com exceção do número de vagens no feijão-vagem. A maior massa fresca do repolho foi observada nas parcelas de consórcio RE/FV e RE/FV/MD, enquanto a menor circunferência foi observada na monocultura, diferindo estatisticamente dos demais arranjos de consórcio. Para altura e diâmetro de colmo de milho-doce, os valores mais altos foram observados nas parcelas consorciadas. Não foi observada diferença significativa para massa fresca da espiga entre os sistemas de consórcio. A maior massa fresca de vagens do feijão-vagem foi observada na monocultura, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Não houve efeito significativo dos arranjos de consórcio no comprimento de vagens. Houve interação significativa entre silício e consórcio para o número de vagens por planta, apresentando valores superiores na monocultura de feijão-vagem com silício. O índice de equivalência de área indicou

vantagem do consórcio, com os maiores valores no consórcio triplo RE/MD/FV. Na avaliação visual da *Plutella xylostella* foi observado na monocultura do repolho maior número de lagartas nos tratamentos de consórcios duplos e triplos. No milho-doce, as maiores médias de lagartas de *Spodoptera frugiperda* foram encontradas no consórcio duplo de MD/RE com e sem silício. As maiores médias de adultos de *Bemisia tabaci* em feijão-vagem foram observadas no consórcio duplo de FV/RE. Quanto à infestação de adultos de *Diabrotica speciosa*, não foi observada diferença significativa entre os consórcios. Na avaliação das placas amarelas, foi verificado menor número de mastigadores na monocultura do repolho. Quanto aos sugadores, o maior número foi encontrado na monocultura do feijão-vagem. Para parasitóides e predadores, na monocultura do repolho com silício e no consórcio duplo de FV/MD houve maior número de espécimes desses insetos. Para plantas espontâneas, a monocultura de repolho e os consórcios duplo de RE/FV e triplo RE/MD/FV apresentaram as menores médias de massa fresca.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Brassica oleracea var. capitata*, *Zea mays L. grupo saccharata*, *Phaseolus vulgaris*, produção, artrópodes, plantas espontâneas.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the impact of vegetables intercropping and application of silicon in cabbage, sweet corn and snap bean production, area equivalency index management of arthropod pests and weeds. The experiment was carried out Fazenda Água Limpa, University of Brasilia, from June to November 2011. The experiment was a randomized block design with 14 treatments and 04 replicates, with monocultures: cabbage (RE), cabbage and silicon (RE/Si), sweet corn (MD), sweet corn and silicon (MD/Si), snap beans (FV), snap beans and silicon (FV/Si) double: intercropping cabbage and sweet corn (RE/MD), cabbage and sweet corn and silicon (RE/MD/Si), cabbage and snap beans (RE/FV), cabbage and snap beans and silicon (RE/ FV/Si) and sweet corn and snap beans (MD/FV), sweet corn and snap beans and silicon (MD/FV/Si), triple intercropping: cabbage, sweet corn and snap beans (RE/MD/FV) and cabbage, sweet corn and snap beans and silicon (RE/MD/FV/Si). The variables recorded were cabbage fresh weight and circumference, sweet corn plant height and stem diameter, ear fresh weight, circumference and length; snap beans fresh weight, length and number of pods. For arthropod pests, evaluations were performed weekly on each parcel. Yellow sticky cards were placed in the parcels every fifteen days, until the final harvest when the number of arthropod were counted and identified. Weeds were recorded twice using a wooden frame of 25x25 cm in each parcel. There was no interaction of silicon and intercropping for variables, except for snap beans number. The highest cabbage fresh weights were observed at RE/FV and RE/FV/MD, while the lowest plant diameter were recorded at the single crop treatment, statistically different from all intercropping treatments. For sweet corn height and plant diameter, the highest values were observed at the intercropping parcels. There was no difference among intercropping treatments for ear fresh weight. The highest fresh weight for snap beans was observed at single crop cultivation, differing statistically from all treatments. No effect of intercropping was observed for snap beans length. A significant interaction between silicon and intercropping was observed for snap bean number, with the highest values in the single crop cultivation with silicon. The equivalency area index showed an advantage of the intercropping treatments with highest values observed at the triple intercropping RE/MD/FV. The highest number of individuals of *Plutella xylostella* was observed at the single crop cultivation compared to double and triple intercropping. For sweet corn, the highest number of *Spodoptera frugiperda* was observed at MD/RE with

and without silicon. The highest number of *Bemisia tabaci* in snap beans was recorded at FV/RE. Concerning *Diabrotica speciosa*, no effect of intercropping was observed. Through yellow sticky cards, a smaller number of chewers arthropods were observed at cabbage single crop compared to other treatments. Snap beans single crop showed the highest number of suckers arthropods. For parasitoids and predators, the highest numbers of individuals were observed at cabbage single crop with silicon and at double intercropping of FV/MD. For weeds, cabbage single crop, double intercropping of RE/FV and triple intercropping of RE/MD/FV showed the smallest values for fresh weight.

**KEYWORDS:** *Brassica oleracea var. capitata*, *Zea mays L.* grupo saccharata, *Phaseolus vulgaris*, production, arthropods, weeds.



## INTRODUÇÃO GERAL

Na metade do século XX surgiu um grande movimento na história da agricultura mundial. Um modelo tecnológico de produção agrícola conhecido como revolução verde que tinha como princípio o cultivo baseado em monocultura, utilização de insumos como fertilizantes químicos, agrotóxicos (herbicida, inseticida e fungicida), sementes melhoradas e mecanização no manejo dos solos (GLIESSMAN, 2005).

Esse ideário produtivo, no início, proporcionou aumento da oferta de alimentos. No entanto, hoje a sociedade lida com as externalidades negativas de várias tecnologias implementadas na época e até os dias atuais. Como resultado, modelos produtivos menos agressivos ao homem e meio ambiente e que preservem os recursos naturais ao longo do tempo, vem fazendo parte da agenda de agentes públicos e privados da pesquisa e do ensino.

A agricultura de base ecológica vem ganhando reforço nos últimos anos com adesão cada vez maior de técnicas, gestores e produtores mais ansiosos por informações e conhecimento técnico-científico para subsidiar políticas públicas e o trabalho na área rural.

A consorciação de culturas vem sendo utilizada como ferramenta de apoio à produção de base ecológica, incrementando a diversidade de culturas e proporcionando aumento de renda para os produtores rurais. Entende-se por consorciação, o cultivo de duas ou mais espécies com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas, exploradas na mesma área e no mesmo período, sendo que não necessariamente tenham sido semeadas ao mesmo tempo, definição de Montezano & Peil (2006).

A consorciação apresenta inúmeros benefícios quando comparada ao monocultivo, quais sejam: aumento da produtividade por unidade de área; possibilidade de produção diversificada de alimentos em uma mesma área propiciando melhor distribuição temporal de renda; uso mais eficiente da mão de obra; aproveitamento mais adequado dos recursos disponíveis; aumento da proteção vegetativa do solo contra a erosão; melhor controle de invasoras que o cultivo solteiro, por apresentar alta densidade de plantas por unidade de área, gerando uma cobertura vegetativa mais rápida do solo, além do sombreamento (TEIXEIRA *et al.*, 2005).

O consórcio de culturas por ser um método diversificado de produção propicia o aproveitamento dos processos ecológicos para a regulação das populações de herbívoro-praga, estimula a persistência e a abundância de organismos importantes da

fauna benéfica que estão envolvidos em diferentes processos biológicos, conserva as populações de inimigos naturais, já que estes se beneficiarão de abrigo e de substâncias alimentares, como pólen e néctar, para seu desenvolvimento, estabelecimento e permanência na área do cultivo, tais como os inimigos naturais que atuam no controle biológico de pragas e doenças (RESENDE, 2007).

Além da consorciação, a adubação de culturas e o estado nutricional da planta vem sendo avaliado como mais um fator chave na produção e no manejo de pragas.

O silício, embora não seja um elemento essencial para o crescimento das plantas, apresenta inúmeros efeitos positivos. Segundo Korndörfer (1999) o silício é o segundo elemento mais abundante da crosta terrestre superado apenas pelo oxigênio. É encontrado praticamente em todas as rochas, areias, barros e solos, nas várias formas de sílica pura ou impura (RUSSELL, 1994). Dentre os efeitos positivos do silício estão o aumento da capacidade fotossintética, o posicionamento mais ereto das folhas em gramíneas, maior resistência ao estresse hídrico e ao ataque de pragas.

Korndörfer (2002), esses efeitos benéficos podem ser explicados pelo fato do silício atuar como proteção mecânica na parede celular das plantas, uma vez que quando absorvido, o nutriente deposita grandes quantidades nos tecidos de suporte como caule e folhas, potencializando os processos fisiológicos das plantas, aumentando a resistência e rigidez da parede celular, promovendo elevadas produtividades.

O silício é absorvido pelas raízes na forma de ácido monossilícico –  $\text{Si}(\text{OH})_4$  – sendo na sua quase totalidade transportado para as folhas. Com a saída da água das plantas por transpiração, o silício é depositado na parede externa das células da epiderme como sílica amorfa. Este acúmulo de sílica nas folhas funciona como uma barreira mecânica modificando as substâncias fisiológicas e bioquímicas das plantas dificultando a alimentação de fitófagos (BARBOSA FILHO, 2002).

Embora ainda em número insuficiente, pesquisas vem sendo realizadas tanto sobre consorciação de culturas como sobre o uso do silício no manejo de pragas. Pelas características dos sistemas consorciados, sua aplicação tem sido mais evidente no cultivo de hortaliças. O silício vem sendo testado em gramíneas que, segundo Korndörfer (2002), são as maiores acumuladoras do elemento. No entanto, em trabalhos como de Santos *et al.* (2012) e Freitas *et al.* (2012), o silício vem sendo aplicado via foliar e via solo em hortaliças para o manejo de pragas com resultados promissores.

O consórcio de leguminosas com gramíneas é um dos mais presentes na literatura. A consorciação de milho-doce, feijão-vagem e repolho pode ser promissor tanto na geração de renda como no manejo de pragas e plantas espontâneas.

O feijão-vagem é uma leguminosa da família das Fabaceae, assim como o feijão-fradinho, a ervilha, a soja, o feijão-preto e a fava italiana. A hortaliça é classificada na mesma espécie botânica do feijoeiro comum, porém produz vagens tenras, comestíveis podendo ser colhida e consumida ainda verde (FILGUEIRA, 2003). O feijão-vagem é rico em fibras, tem apreciável quantidade de vitaminas B1 e B2, além de ter em quantidades menores fósforo, flúor, potássio, cálcio, ferro, vitaminas A e C.

A planta de feijão-vagem é anual e pode apresentar crescimento tipo indeterminado (maioria dos cultivares) e tipo determinada (sendo chamado vulgarmente de vagem paulista) (SOUZA, 2006). Cultivado em diversas épocas do ano e sob diferentes sistemas, seja consorciado ou plantio exclusivo, a cultura sofre com interferência de diversas espécies de plantas espontâneas, devido ao ciclo vegetativo curto torna-se bastante sensível à competição, sobretudo nos estádios iniciais do seu desenvolvimento, conforme Cobucci *et al.* (1999).

Além disso, um dos grandes problemas do seu cultivo é a incidência de insetos tanto os mastigadores como a *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), pois se alimentam principalmente de brotos e folhas, podendo ocasionar a redução da área foliar e a capacidade fotossintética das plantas (SILVA *et al.*, 2003), como os sugadores, principalmente, *Bemisia tabaci* que tem sido considerada uma das pragas de maior importância nos últimos anos, devido aos danos diretos causados pela alimentação e indiretos com a transmissão da doença mosaico dourado (AUAD *et al.*, 2001).

A *Diabrotica speciosa* é uma praga polífaga que afeta diversas culturas no Brasil de ampla disseminação nos estados brasileiros e em alguns países da América do Sul (MARQUES *et al.*, 1999). Os adultos danificam a parte aérea através de desfolha, um dos maiores problemas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), pois reduzem a área foliar das plantas, podendo ocasionar queda significativa na capacidade fotossintética da cultura, sendo responsáveis por severas perdas na produção, principalmente, quando sua ocorrência coincidir com a fase inicial de desenvolvimento das plantas, pois a capacidade do feijoeiro de se recuperar após a desfolha varia em função da época de desenvolvimento em que for submetido ao dano (SILVA *et al.*, 2003).

O controle químico tem sido o método mais utilizado para o controle das várias espécies de *D. speciosa*. Na tentativa de melhorar a eficiência de controle dos inseticidas, o número de aplicações vem aumentando a cada ano, de maneira inadequada, sem considerar aspectos econômicos e ambientais.

A mosca-branca também conhecida como *Bemisia tabaci* Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). É um inseto pequeno, mede cerca de 1,5 mm de comprimento, com dois pares de asas brancas com cabeça e abdome amarelados. Ao contrário do que muitos pensam as moscas-brancas não são moscas (Ordem Díptera). A posição sistemática atual é de que pertencem a Ordem Hemiptera (ANDRADE JÚNIOR, 2003).

As principais plantas hospedeiras da mosca-branca são algodão, brássicas (brócolos, couve-flor, repolho), cucurbitáceas (abobrinha, melão, chuchu, melancia, pepino), leguminosas (feijão, feijão-vagem, soja), solanáceas (berinjela, fumo, pimenta, tomate, pimentão), uva e algumas plantas ornamentais como crisântemo, gérbera, roseira. Tem sido detectada, também, em plantas daninhas como o picão, joá-de-capote, amendoim-bravo e datura (LOURENÇÃO *et al.*, 2001).

A *B. tabaci* induz anomalias fisiológicas, transmitindo vírus, causando redução no vigor da planta em virtude de se alimentar da seiva e introduzir substâncias tóxicas além de favorecer a ocorrência de fumagina pela deposição de secreção açucarada, prejudicando os processos fisiológicos da folha (VALLE *et al.*, 2002). A ação toxicogênica ocasionada pelo inseto proporciona os maiores prejuízos devido à transmissão de viroses no caso do feijoeiro, causa transmissão do mosaico dourado e do mosaico anão (GALLO *et al.*, 2002).

O controle de moscas brancas tem sido feito quase que exclusivamente por inseticidas e por tratos culturais, devido suas características biológicas e comportamentais como rápido desenvolvimento, alta fecundidade e grande capacidade de dispersão, fatores que aumentam a probabilidade de aparecimento de resistência aos inseticidas comerciais de diferentes grupos químicos (VALLE & LOURENÇÃO, 2002).

O milho-doce (*Zea mays L.* grupo *saccharata*), pertencente à família gramínea é uma hortaliça de alto valor nutritivo e de características taxonômicas semelhantes ao milho comum, porém possui características próprias como sabor adocicado (ARAÚJO *et al.*, 2006). Além disso, a hortaliça possui alto valor nutricional, com 80 kcal, 3,4 g de

proteína, 13,1 g de carboidrato, 1,5g de lipídeos, 2,7g fibra alimentar total, 2,3mg de Cálcio, 0,4 mg de Ferro, < 0,8 mg de Sódio, 24,00 de Vitamina A, 42,35 mcg Betacaroteno e 0,45 mg de Vitamina E expressa como alfa-tocoferol (MAGGIO, 2006).

O milho-doce é consumido em diversos países como milho verde, tanto *in natura* como em matéria prima de uso industrial (CORRÊA *et al.*, 2003). Seu cultivo requer a interação de um conjunto de fatores ligados ao crescimento e desenvolvimento da cultura. As plantas espontâneas são um dos principais fatores relacionados ao baixo rendimento da cultura, ocasionando perdas consideráveis de acordo com as espécies de invasoras, com o período de competição, com o estágio fenológico da cultura e as condições edafoclimáticas, recomenda-se fazer a limpeza das plantas espontâneas com até 50 dias após o plantio da cultura, a fim de garantir a máxima produtividade (MATOS, 2007).

Além disso, a incidência de pragas, principalmente, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) que é considerada a praga mais importante da cultura, é outro fator importante na redução da produção. Os danos causados por *S. frugiperda* na cultura do milho-doce inicia-se após três dias de nascidas, nessa primeira fase de ataque da praga, raspando o limbo foliar das folhas centrais mais novas (GALLO *et al.*, 2002). Quando maiores, as lagartas passam a fazer buracos nas folhas e a se alimentar do colmo, causando a quebra e até mesmo a morte da planta (CRUZ, 1995). Além disso, as lagartas quando ocorrem em fases tardias podem atacar a base e o ápice da espiga, abrindo orifícios facilitando a penetração de patógenos, destruindo a palha e os grãos, causando o apodrecimento da espiga (FERNANDES *et al.*, 2003).

A *S. frugiperda* é um inseto de metamorfose completa, isto é, sua vida é submetida a quatro fases distintas: ovo, larva, pupa e adulto. O ovo é de coloração verde-clara, em 12-15 horas passam para uma coloração alaranjada, e quando as larvas estão para eclodir esse ovo escurece devido à cor da cabeça o ovo é oblongo-esferoidal, coberto por uma camada fina e longa de escamas, colocadas pela fêmea na postura (CRUZ, 1995).

No controle da *S. frugiperda*, além da gradagem leve e superficial, que revolve o solo (CRUZ, 1995), é utilizado o controle químico, através de tratamento de sementes para a proteção das sementes e plântulas, e em surtos tardios da praga usa-se a aplicação de inseticidas específicos fisiológicos ou biológicos (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

O repolho é uma hortaliça da família das Brássicas, considerada a mais numerosa dentre as hortaliças, em termos de espécies oleráceas de maior consumo no mundo, perdendo apenas para as Solanáceas como a batata e o tomate (FILGUEIRA, 2003). É uma hortaliça de grande importância para a alimentação humana, devido ao seu alto valor nutricional com 280 mg de vitamina A, 46 mg de vitamina C, 0,8 mg de ferro e 55 mg de cálcio (LUZ *et al.*, 2002). Possui ampla distribuição, facilidade de produção e aceitação dos consumidores pela sua versatilidade do consumo *in natura* e de processamento industrial e às propriedades terapêuticas, que fazem do repolho um alimento popular, barato e de grande importância socioeconômica alimentar.

Segundo Filgueira (2003), o repolho é uma planta herbácea que apresenta folhas arredondadas e serosas, tornando-as dificilmente molháveis nas pulverizações com defensivos. Ocorre superposição das folhas centrais, formando uma cabeça compacta, que constitui a parte comestível da planta, cujo aspecto pode apresentar características variáveis tais como globular, achatado, cônico, branco ou roxo, liso ou crespo. Seu cultivo requer alguns tratamentos culturais importantes para o desenvolvimento da cultura ao longo do ciclo. Dentre esses tratamentos a capina das plantas espontâneas feita periodicamente desde a sua fase inicial até a total cobertura da área plantada, ou seja, em torno de 60 dias após o transplante, reduz a competição das invasoras por fatores de produção essenciais para a cultura (SOUZA, 2006).

Durante seu cultivo, a cultura recebe ataque severo da *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) também conhecida como traça-das-crucíferas que é a principal praga da família. O inseto fica alojado no interior da planta, impedindo a ação dos inimigos naturais (VACARI, 2009).

Segundo Vacari (2009), a larva da traça-das-crucíferas inicia seus danos ainda recém-eclodida, no primeiro instar. Elas entram no parênquima foliar e se alimentam no interior das minas. Ao passar do segundo para o terceiro estágio abandonam as minas passando a consumir o tecido foliar, exceto a epiderme superior. No quarto instar consome todas as partes da folha, causando diminuição do valor comercial da cabeça .

Dias *et al.* (2004), relataram que para o controle da traça-das-crucíferas são utilizados produtos químicos como os organofosforados, carbamatos e piretróides. Porém, com o uso contínuo desses agroquímicos, a praga tem se mostrado resistente, resultando no uso de doses mais elevadas e mais frequentes com prejuízos econômicos e ambientais.

## **OBJETIVO GERAL**

O objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito da consorciação de hortaliças e aplicação de silício na produção das culturas e no manejo de artrópodes e plantas espontâneas.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar o efeito da consorciação e aplicação de silício em aspectos agronômicos, produção e índice de equivalência de área das hortaliças repolho, milho-doce e feijão-vagem.
- Avaliar o efeito da consorciação e aplicação de silício no manejo da *Plutella xylostela* na cultura do repolho.
- Avaliar o efeito da consorciação e aplicação de silício no manejo da *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho-doce.
- Avaliar o efeito da consorciação e aplicação de silício no manejo da *Diabrotica speciosa* e *Bemisia tabaci* na cultura do feijão-vagem.
- Avaliar o efeito da consorciação e aplicação de silício na captura de artrópodes em armadilhas adesivas amarelas em cultivo consorciado de hortaliças.
- Avaliar o efeito da consorciação e aplicação de silício no manejo de plantas espontâneas.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ANDRADE JÚNIOR AS; SANTOS AA; SOBRINHOS CA; BASTOS EA; MELO RB; VIANA FMP; FREIRE FILHO FR; CARNEIRO JS; ROCHA MM; CARDOSO MJ; SILVA PHS; RIBEIRO VQ. 2003. Cultivo de feijão-caupi. Embrapa Meio-Norte.
- ARAÚJO EF; ARAÚJO RF; SOFIATTI V; SILVA RF. 2006. Maturação de semente de milho-doce- grupo super doce. Revista Brasileira de Sementes. Vol. 28, p. 69-76.
- AUAD, AM; TOSCANO, LC; BOIÇA JÚNIOR, AL; FREITAS, S. 2001. Aspectos Biológicos dos Estádios Imaturos de *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae) Alimentados com Ovos e Ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Neotropical Entomology. V. 30, n. 3.
- BARBOSA FILHO, MP. 2002. Aplicação de Silicato de Cálcio na Cultura do Arroz. Circular Técnica 51.
- COBUCCI T; DI STEFANO JG; KLUTHCOUSKI J. 1999. Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto. Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 35.
- CORRÊA, PC; ARAÚJO, EF; AFONSO JÚNIOR, PC. 2003. Determinação dos parâmetros de secagem em camada delgada de sementes de milho doce (*Zea mays* L.). Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, n.2, p.110-119.
- CRUZ, I. 1995. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS (Circular Técnica, 21).
- DIAS, DGS; SOARES, CMS; MONNERAT, R. 2004. Avaliação de larvicidas de origem microbiana no controle da traça-das-crucíferas em couve-flor. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 3, p. 553-556.
- FANCELLI, AL; DOURADO NETO, D. 2000. Eco fisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária, p. 21-54.
- FERNANDES OD; PARRA JRP; NETO AF; PÍCOLI R; BORGATTO AF; DEMÉTRIO CGB. 2003. Efeito do milho geneticamente modificado MON 810 sobre a lagarta-do-cartuch *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 2, n.2, p. 25-35.
- FILGUEIRA FAR. 2003. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2º edição revista e ampliada. - Viçosa: UFV.



- FREITAS, LM; JUNQUEIRA, AMR; MICHEREFF FILHO, M. 2012. Potencial de uso do silício no manejo integrado da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella*, em planta de repolho. Revista Caatinga, v. 25, n.1, p. 8-13.
- GALLO, D. (In memorian) NAKANO, O; SILVEIRA NETO, S; CARVALHO, RPL; BAPTISTA, GC; BERTI FILHO, E; PARRA, JRP; ZUCCHI, RA; ALVES, SB; VENDRAMIM, JD; MARCHINI, LC; LOPES, JRS; OMOTO, C. 2002. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ/Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, (v. 10).
- GLIESSMAN, SR. 2005. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 3° ed, UFRGS, p. 653.
- KORNDORFER GH; PEREIRA HS; CAMARGO MS. 2002. Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura. Uberlândia: (Boletim Técnico 01).
- KORNDÖRFER, GH; COELHO, MN; SNYDER, GH; MIZUTANI, CT. 1999. Avaliação de métodos de extração de silício em solos cultivados com arroz de sequeiro. Revista Brasileira de Solos. Viçosa. v. 23, n. 1. p. 101-106.
- LOURENÇÃO AL; MIRANDA MAC; ALVES S. 2001. Ocorrência epizootica de *Verticillium lecanii* em *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) no Estado do Maranhão. Neotropical Entomology. V. 30, n. 1, Londrina.
- LUZ FJF; SABOYA RCC; PEREIRA PRVS. 2002. O cultivo do repolho em Roraima. Circular Técnica 07. Embrapa Roraima. Boa Vista, RR.
- MARQUES, GBC; ÁVILA, CJ; PARRA, JRP. 1999. Danos causados por larvas e adultos de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) em milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira. V. 34, n. 11.
- MATOS RHS. 2007. Cultivo do milho verde- Dossiê Técnico.
- MONTEZANO, EM; PEIL, RMN. 2006. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. Revista Brasileira Agrociência, v. 12., n. 2, p. 129-132.
- RESENDE, ALS. 2007. Efeito do consórcio couve e coentro, sob manejo orgânico, na população de joaninhas (Coleoptera: Coccinelídea) predadoras de pulgões da couve. Revista Brasileira de Agroecologia. Vol.2 No.2 925.
- RUSSELL, JB. 1994. Química geral. 2° ed. São Paulo: Makron Books, (Tradução e revisão técnica GUEKEZIAN M. et al).
- SANTOS, MC; JUNQUEIRA, AMR; SÁ, VGM; ZANÚNCIO, JC; BAUCH, MA; SERRÃO, JE. 2012. Efeito do silício em aspectos comportamentais e na história de vida de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.2, n.1, p. 76-88.
- SILVA, VCA; BARROS, R; MARQUES, EJ; TORRES, JB. 2003. Suscetibilidade de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) aos Fungos *Beauveria bassiana*

(Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. Neotropical Entomology 32(4).

SILVA, AL; VELOSO, VRS; CRISPIM, CMP; BRAZ, VC; SANTOS, LP; CARVALHO, MP. 2003. Avaliação do efeito de desfolha na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 33, p. 83-87.

SOUZA JL; RESENDE P. 2006. Cultivo orgânico de hortaliças. Manual de horticultura orgânica. 2 ed. Atualizada e ampliada. – Viçosa, MG: Aprenda Fácil.

TEIXEIRA, IR; MOTA, JH; SILVA, AG. 2005. Consórcio de hortaliças. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 4, p. 507-514.

VACARI, AM. 2009. Caracterização biológico-comportamental de *Podisus nigrispinus* (DALLA, 1851) predando *Plutella xylostella* (L., 1758). 102 p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus Jaboticabal.

VALLE, GE; LOURENÇÃO, AL; NOVO, JPS. 2002. Controle químico de ovos de ninfas de *Bemisia tabaci* Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Scientia Agrícola, v. 59, n. 2, Piracicaba.

VALLE, GE; LOURENÇÃO, AL. 2002. Resistência de Genótipos de Soja a *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Neotropical Entomology. V. 31, n. 2., Londrina.

## **CAPÍTULO I**

### **IMPACTO DA CONSORCIAÇÃO DE HORTALIÇAS E APLICAÇÃO DE SILÍCIO SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E ÍNDICE DE EQUIVALÊNCIA DE ÁREA**

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto a aplicação de silício e o consórcio de repolho, milho-doce e feijão-vagem na produção e características agronômicas destas culturas. O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa – FAL, da Universidade de Brasília – UnB, no período de junho a novembro de 2011. O delineamento foi de blocos ao acaso com 14 tratamentos e 04 repetições, sendo os tratamentos: monoculturas - repolho (RE), repolho/silício (RE/Si), milho-doce (MD), milho-doce/silício (MD/Si), feijão-vagem (FV), feijão-vagem/silício (FV/Si); consórcio duplo: repolho e milho-doce (RE/MD), repolho e milho-doce/silício (RE/MD/Si), repolho e feijão-vagem (RE/FV), repolho e feijão-vagem/silício (RE/FV/Si) e milho-doce e feijão-vagem (MD/FV), milho-doce e feijão-vagem/silício (MD/FV/Si); consórcios triplos: repolho, milho-doce e feijão-vagem (RE/MD/FV) e repolho, milho-doce e feijão-vagem/silício (RE/MD/FV/Si). Na produção do repolho, foi avaliadas a massa fresca da cabeça e circunferência. No milho-doce, foram avaliados a altura da planta, diâmetro do colmo, massa fresca, altura e circunferência das espigas. No feijão-vagem, foram avaliados a massa fresca, comprimento e número de vagens. Não foi observado efeito significativo da interação silício e consórcio nos parâmetros avaliados, com exceção do número de vagens no feijão-vagem. A maior massa fresca do repolho foi observada nas parcelas de consórcio RE/FV e RE/FV/MD, enquanto a menor circunferência foi observada na monocultura, diferindo estatisticamente dos demais arranjos de consórcio. Para altura e diâmetro de colmo de milho-doce, os valores mais altos foram observados nas parcelas consorciadas. Não foi observada diferença significativa para massa fresca da espiga entre os sistemas de consórcio. A maior massa fresca de vagens do feijão-vagem foi observada na monocultura, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Não houve efeito significativo dos arranjos de consórcio no comprimento de vagens. O maior número de vagens por planta foi observado na monocultura de feijão-vagem com silício. O índice de equivalência de área indicou vantagem do consórcio, com os maiores valores no consórcio triplo RE/MD/FV.

**PALAVRA-CHAVE:** *Brassica oleracea var. capitata*, *Zea mays L. grupo saccharata*, *Phaseolus vulgaris*, consórcio, produtividade, índice de equivalência de área.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the impact of vegetables intercropping and application of silicon in cabbage, sweet corn and snap bean production, area equivalency index and agronomic characteristics. The experiment was carried out Fazenda Água Limpa, University of Brasilia, from June to November 2011. The experiment was a randomized block design with 14 treatments and 04 replicates, with monocultures: cabbage (RE), cabbage and silicon (RE/Si), sweet corn (MD), sweet corn and silicon (MD/Si), snap beans (FV), snap beans and silicon (FV/Si) double: intercropping cabbage and sweet corn (RE/MD), cabbage and sweet corn and silicon (RE/MD/Si), cabbage and snap beans (RE/FV), cabbage and snap beans and silicon (RE/ FV/Si) and sweet corn and snap beans (MD/FV), sweet corn and snap beans and silicon (MD/FV/Si), triple intercropping: cabbage, sweet corn and snap beans (RE/MD/FV) and cabbage, sweet corn and snap beans and silicon (RE/MD/FV/Si). The variables recorded were cabbage fresh weight and circumference, sweet corn plant height and stem diameter, ear fresh weight, circumference and length; snap beans fresh weight, length and number of pods. There was no interaction of silicon and intercropping for variables, except for snap beans number. The highest cabbage fresh weights were observed at RE/FV and RE/FV/MD, while the lowest plant diameter were recorded at the single crop treatment, statistically different from all intercropping treatments. For sweet corn height and plant diameter, the highest values were observed at the intercropping parcels. There was no difference among intercropping treatments for ear fresh weight. The highest fresh weight for snap beans was observed at single crop cultivation, differing statistically from all treatments. No effect of intercropping was observed for snap beans length. The highest snap beans number per plant was observed at the single crop cultivation with silicon. The equivalency area index showed an advantage of the intercropping treatments with highest values observed at the triple intercropping RE/MD/FV.

**KEYWORDS:** *Brassica oleracea var.capitata*, *Zea mays L. grupo saccharata*, *Phaseolus vulgaris*, intercropping, yield, Area equivalency index.

## INTRODUÇÃO

O silício é um elemento considerado não essencial para o crescimento das plantas. Entretanto sua absorção pode trazer inúmeros efeitos positivos, como o posicionamento mais ereto das folhas, aumento da capacidade fotossintética, principalmente em gramíneas (PRADO *et al.*, 2003).

Além de reduzir a transpiração amenizando o *déficit* hídrico das plantas, uma vez que tal nutriente aumenta a resistência à seca. Acresce ainda que o elemento também pode aumentar a tolerância das plantas ao manganês, através da redução da sua toxidez e previne o tombamento de caules devido o fortalecimento proporcionado pela sua absorção (REIS *et al.*, 2007).

De acordo com Korndörfer *et al.* (2002), esses efeitos benéficos podem ser explicados pelo fato do silício atuar como proteção mecânica na parede celular das plantas, uma vez que quando absorvido, o nutriente deposita grandes quantidades nos tecidos de suporte como caule e folhas, potencializando os processos fisiológicos das plantas, aumentando a resistência e rigidez das paredes celulares, promovendo elevadas produtividades.

Igualmente ao silício, a consorciação de culturas poderá maximizar a produtividade, uma vez que o plantio simultâneo de duas ou mais culturas em uma mesma área, garante ao agricultor altos rendimentos com baixo custo na produção, segundo Bezerra *et al.* (2007). Através desse sistema alternativo de produção o pequeno proprietário tem elevado sua rentabilidade e qualidade de vida no meio em que vive, preservando os recursos naturais por longos prazos (REZENDE *et al.*, 2006).

O cultivo de hortaliças é um sistema sempre presente em propriedades de pequenos produtores, seja como atividade de subsistência ou com a finalidade de comercialização do excedente agrícola em pequena escala. Produção diversificada, porém com baixo recurso e limitação de área. A comercialização de hortaliças aumenta gradativamente devido à conscientização da população da importância de uma alimentação saudável (MONTEZANO; PEIL, 2006).

A consorciação de culturas como também é conhecido o sistema, é uma atividade empregada, sobretudo por pequenos agricultores, buscando aproveitar ao máximo as áreas limitadas de que dispõem, os insumos e mão de obra como capina adubações e outros tratamentos culturais (TEIXEIRA *et al.*, 2005).

Oliveira *et al.*, (2005) acresce que outros benefícios podem ser adquiridos no cultivos consorciados em relação aos monocultivos, destacando o aumento da produção por unidade de área em determinado período de tempo, permitindo melhor cobertura do solo, reduzindo a incidência de plantas daninhas, diversificação da dieta e aumento da rentabilidade por unidade de área cultivada (OLIVEIRA *et al.*, 2005). Esse sistema se apresenta como uma das técnicas mais adequadas à prática da olericultura pela combinação de plantas que irão utilizar melhor o espaço, nutrientes, área e luz solar (SOUZA *et al.*, 2006).

A eficiência do consórcio depende das culturas que irão compor o sistema, sendo imprescindível a escolha certa das cultivares. Consorciação predominante no Brasil consiste na utilização de leguminosas e gramíneas.

O feijão-vagem é uma das hortaliças mais consumidas, ocupando a décima terceira posição em termos de importância econômica e sexta mais produzida. Sua exploração comercial visa o aproveitamento das vagens tenras, sendo consumidas in natura apenas cozidas 3% de proteínas, ou em forma industrializadas (congeladas e em conservas). É a principal leguminosa hortícola da família das fabaceae, assim como o feijão-fradinho, a ervilha, a soja, o feijão-preto e a fava italiana, classificada na mesma espécie botânica do feijoeiro comum, porém produz vagens tenras ricas em fibras, tem apreciável quantidade de vitaminas B1 e B2, além de ter em quantidades menores fósforo, flúor, potássio, cálcio, ferro, vitamina A e C (FILGUEIRA, 2003).

O milho-doce pertencente ao grupo das gramíneas, é uma hortaliça consumida principalmente in natura. Suas características botânicas e de reprodução não diferem do milho comum. Após maturação fisiológica do grão, que em milho doce ocorre de forma mais vagarosa, ele fica seco, vítreo e enrolado (ARAGÃO *et al.*, 2002) apresentando alto teor de açúcares e baixo teor de amido (ARAÚJO *et al.*, 2006). Esta hortaliça é cultivada em grande parte do país, destacando os estados de Goiás, São Paulo, Rio Grande do Sul e Minas Gerais como os maiores produtores.

De acordo com Zárate & Vieira (2003) comparando-se o milho-doce com o milho comum observa-se 34,7% e 68,7% de amido, 38,8% e 0,0% de proteínas solúveis em água na matéria seca, respectivamente. Quanto à composição do amido tem-se 32,6% e 25% de amilase e 67,4 e 75% de amilopectina, respectivamente.

O repolho também se destaca como uma das olerícolas mais consumidas no mundo. É a hortaliça da família das brássicas mais consumida, por isso tem-se levado

em conta a sua grande importância para país, sendo cultivada tanto pela agricultura familiar quanto por grandes produtores (ARAGÃO *et al.*, 2002).

A cultura do repolho possui grande importância para a alimentação humana, devido o seu alto valor nutricional com 280 mg de vitamina A, 46 mg de vitamina C, 0,8 mg de ferro e 55 mg de cálcio (LUZ *et al.*, 2002). Possui uma ampla distribuição, facilidade de produção e aceitação dos consumidores pela sua versatilidade do consumo *in natura* e de processamento industrial e às propriedades terapêuticas, que fazem do repolho um alimento popular, barato e de grande importância socioeconômica alimentar.

Segundo Filgueira (2003), o repolho é uma planta herbácea que apresenta folhas arredondadas e serosas, tornando-as dificilmente molháveis nas pulverizações com defensivos. Havendo superposição das folhas centrais, formando uma cabeça compacta, que constitui a parte comestível da planta, cujo aspecto pode apresentar características variáveis tais como globular, achatado, cônico, branco ou roxo, liso ou crespo.

A eficiência dos consórcios em relação aos monocultivos é avaliada pelo índice de equivalência de área (IEA) também denominado de índice de uso eficiente de terra. Esse índice é definido como a área relativa de terra, em cultivo solteiro, necessária para ter os mesmos rendimentos que o cultivo consorciado. O consórcio será eficiente quando o IEA for superior a 1,00 e prejudicial à produção quando inferior a 1,00. Entretanto, para que o IEA seja válido, é necessário que as produções dos monocultivos sejam obtidas com as populações ótimas para esse sistema cultural e, também, o nível de manejo deve ser o mesmo para as monoculturas e para a associação cultural (TEIXEIRA *et al.*, 2005).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da consorciação das hortaliças repolho, milho-doce e feijão-vagem na produtividade, características agronômicas e no IEA.



## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na área de produção de hortaliças da Fazenda Água Limpa – FAL, da Universidade de Brasília - UnB. Latitude de 15°56'00''S, longitude 57°56'00''W em uma altitude de 1080 metros e clima tropical de altitude. O experimento foi conduzido de junho a novembro de 2011.

Para realização do experimento foi feita análise do solo por meio de uma amostra composta de 10 pontos de retirada, a camada analisada foi de 0 – 20cm de profundidade. As características do solo obtidas pela análise química foram: pH = 6,2 M.O = 37,3 g/kg ;K = 0,22 mg/dm<sup>3</sup>; Ca = 4,1 mE/100ml; Mg = 0,4 mE/100ml; H+Al = 5,8 mE/100ml; SB = 4,73 mE/100ml; CTC = 11 mE/100ml; Si disponível = 16,5 mg/dm<sup>3</sup>; V = 61%.

### **Delineamento experimental**

O delineamento estatístico utilizado foi blocos ao acaso, com (14) quatorze tratamentos e quatro repetições, totalizando 56 parcelas que se constituíram de linhas intercaladas de repolho, milho-doce e feijão-vagem com 3,6 metros de comprimento e 5,0 metros de largura, totalizando 18m<sup>2</sup>. O consórcio foi realizado de acordo com os seguintes tratamentos: monocultura de repolho, monocultura de repolho com silício, monocultura de milho-doce, monocultura de milho-doce com silício, monocultura de feijão-vagem, monocultura de feijão-vagem com silício, consórcios duplos de repolho e milho-doce, repolho e milho-doce com silício, repolho e feijão-vagem, repolho e feijão-vagem com silício, milho-doce e feijão-vagem, milho-doce e feijão-vagem com silício, consórcios triplos de repolho, milho-doce e feijão-vagem e repolho, milho-doce e feijão-vagem com silício.

O repolho utilizado foi o cultivar Kenzan, sendo que as sementes foram semeadas em bandejas com 128 células em casa de vegetação. Quando as mudas estavam com 4 a 5 folhas definitivas foram transplantadas para a área experimental. Nos tratamentos em que o repolho foi plantado em monocultura, as mudas foram transplantadas após 30 dias no espaçamento de 70 cm entre linhas e 30 cm entre plantas, segundo recomendação de Souza & Resende (2006), totalizando 96 plantas por parcela. Nos tratamentos em que o repolho estava em consórcio de duplo e triplo, o espaçamento

utilizado foi de 80 cm entre linhas e 30 cm entre plantas, totalizando 36 plantas por parcela.

A cultivar de milho-doce utilizada foi a Super Precoce, fornecida pela Embrapa hortaliças. As sementes foram semeadas diretamente na área experimental, sem a necessidade de produção de mudas, sendo realizado o plantio com sete dias de antecedência do plantio do repolho. Foram semeadas quatro por cova e após a emergência e realizado o desbaste, restando apenas uma planta por cova, com os espaçamentos de 90 cm entre linhas e 20 cm entre plantas quando em monocultura, totalizando 108 plantas por parcela. Nos tratamentos em que milho-doce estará em consorcio duplo, o espaçamento utilizado foi o de 80 cm entre linhas e 20 cm entre planta, totalizando 72 plantas por parcela. No consórcio triplo, o espaçamento utilizado foi também de 80 cm entre linhas e 20 cm entre planta, totalizando 36 plantas por parcela.

A cultivar do feijão-vagem utilizada foi do tipo macarrão favorito e as sementes foram semeadas diretamente na área experimental, sem a necessidade de produção de mudas, sendo realizado o plantio com quatro dias de antecedência do plantio do repolho, foram semeadas duas sementes por cova e após a emergência foi realizado o desbaste restando apenas uma planta por cova. Em monocultura, os espaçamentos utilizados foram de 1,00 metro entre linhas e 20 cm entre plantas, totalizando 90 plantas por parcela. Nos tratamentos em que o feijão-vagem estava em consórcio duplo, o espaçamento utilizado foi o de 80 cm entre linhas e 20 cm entre planta, totalizando 54 plantas por parcela. Nos tratamentos em que estava em consórcio triplo, o espaçamento utilizado foi de 80 cm entre linhas e 20 cm entre plantas, totalizando 36 plantas por parcela.

### **Preparo da área**

O preparo da área foi realizado através de aração e gradagem 15 dias antes da instalação do experimento. A correção da acidez do solo ocorreu de acordo com a análise do solo para elevar a saturação de bases a 70%, o recomendado para hortaliças segundo Filgueira (2003).

Essa correção foi realizada em vinte e oito parcelas com calcário dolomítico, nas demais parcela foi utilizada adubação silicatada com agrosílico, cuja composição

química é: CaO = 34,9%; MgO = 9,9%; SiO<sub>2</sub> = 22,4%. A dose aplicada levou em consideração a elevação de saturação de base a 70%.

A adubação orgânica de plantio foi realizada de acordo com a recomendação para cada hortaliça, sendo que nas parcelas de consórcio foram aplicadas as quantidades de adubo recomendadas para cada planta, ou seja, 3 kg/m<sup>2</sup> de esterco de ovino por cultura. A adubação de cobertura foi realizada antes do início da floração do feijão-vagem, visando um melhor aproveitamento da cultura.

Para suprir as necessidades de fósforo foi utilizado Yoorin Master, 1 kg nas parcelas com monocultura, 2 kg para as parcelas com consórcio, com apenas duas culturas, e 3 kg para as parcelas com as três culturas, aplicado e incorporado ao solo.

### **Avaliações**

A colheita do repolho foi realizada aos 89 dias após a semeadura. As avaliações ocorreram em 10 plantas por parcela e foram avaliadas a circunferência da cabeça, massa fresca e seca.

A colheita do milho-doce foi realizada aos 115 dias após a semeadura. Foram avaliadas 10 plantas por parcela para obtenção da massa fresca e seca.

As medidas de referência para altura da planta de milho-doce iniciavam da base do colo ao ápice da planta, com fita métrica. As medidas do diâmetro do colmo foram realizadas com paquímetro de precisão de 0,01 mm, na altura do colo da planta, a 10 cm do solo. A circunferência e comprimento da espiga foram feitas com fita métrica e a massa fresca da espiga foi avaliada com balança de precisão.

A primeira colheita do feijão-vagem foi realizada aos 77 dias após a semeadura. Foram colhidas 10 plantas por parcela, uma vez por semana durante um período de 30 dias. As plantas foram avaliadas para massa fresca, obtida por balança de precisão, e o comprimento da vagem avaliado por meio de fita métrica.

### **Índice de Equivalência de Área**

Para avaliar o desempenho dos consórcios foi utilizado o Índice de Equivalência de Área representado pela fórmula:

$$IEA = (Cr/Mr) + (Cmd/Mmd) + (Cfv/Mfv)$$

Onde, Cr, Cmd e Cfv representam as produtividades das culturas de repolho, milho-doce e feijão-vagem, respectivamente, em consórcio e, Mr, Mmd e Mfv, as produtividades em monocultura.

### **Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, por meio do programa S.A.S 9,2, PROC MEAN.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Produção do repolho

Não foi observada interação significativa entre o silício e arranjos de consórcio na produção de massa fresca do repolho. No entanto, foi observado efeito do consórcio na produção da cultura. Os arranjos da planta em consórcio contribuíram de forma significativa para o aumento da massa fresca. O consórcio de repolho com feijão-vagem, em consórcio duplo, e em consórcio triplo, com feijão-vagem e milho-doce proporcionaram aumento da produção (Tabela 1).

O aumento da produtividade do repolho nos tratamentos em consórcio ocorreu devido a maior quantidade de adubo orgânico fornecido nestas parcelas. Oliveira *et al.*, (2001) relata que o uso de esterco bovino favorece a produção do repolho devido ao suprimento de nutrientes de forma equilibrada para a cultura.

Esse aumento da produtividade do repolho nos tratamentos em consórcio também foi observado em experimento realizado por Oliveira *et al.* (2003) em que o pré-cultivo de *Crotalaria juncea* e doses crescentes de cama de aves proporcionaram aumento de produção, sendo os ganhos diretamente proporcionais às doses empregadas. O uso desses adubos orgânicos proporcionou maior acúmulo de nutrientes necessários para o desenvolvimento da cultura, resultando efeitos positivos nas épocas de maior demanda.

Os mesmos resultados positivos foram encontrados por Silva *et al.* (2010) que relataram bom desempenho do repolho quando cultivado também com cenoura e beterraba, uma vez que os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, obtendo-se massa média semelhante, onde a monocultura do repolho proporcionou 347,25 gramas/planta<sup>-1</sup> de repolho e os consórcios de repolho/beterraba e repolho/cenoura 331,65 e 333,85 gramas/planta<sup>-1</sup>, respectivamente.

Verificou-se que também não foi observada interação significativa do silício e consórcio a massa fresca da cultura (Tabela 1). A maior produção de massa fresca. m<sup>-2</sup> foi observada na monocultura que diferiu significativamente de todos os tratamentos em consórcio, que não diferiram entre si. Produtividades mais elevadas em monocultura podem ser explicadas pelo maior número de plantas na parcela, 96 em 18 m<sup>2</sup>, comparados aos de consórcio, 36 plantas em 18m<sup>2</sup>.

Oliveira *et al.* (2005) observaram que não houve interação significativa entre o pré-cultivo com crotalária e os arranjos de cultivo consorciando repolho com rabanete com pré-cultivo de crotalária. Os autores observaram que o rabanete não interferiu na produtividade do repolho.

Em estudo realizado por Rezende *et al.* (2006), onde foi avaliada a produtividade do repolho em consórcio com alface, rúcula e rabanete, os autores não observaram efeito significativo do consórcio na produtividade do repolho e a média observada na monocultura foi de 7,58 kg.m<sup>-2</sup>, nos sistemas de consórcios e de 8,55 kg.m<sup>-2</sup> em monocultivo, valor muito próximo ao observado nesta pesquisa.

**Tabela 1:** Produção de massa fresca da cabeça do repolho em gramas por planta e em quilograma por metro quadrado em sistema de monocultura e consórcio. UnB-FAL, 2011.

Tratamentos	Planta	
	g/planta	kg/m <sup>-2</sup>
Repolho	1.395 Ca	7,4Aa
Repolho/Si	1.298 Ca	6,92Aa
Repolho /milho-doce	1.533 BCa	3,06Ba
Repolho /milho-doce/Si	1.465 BCa	2,93Ba
Feijão-vagem/repolho	1.692 Aa	3,38Ba
Feijão-vagem/repolho/Si	1.706 Aa	3,41Ba
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce	1.638 Aa	3,27Ba
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce/Si	1.668 Aa	3,33Ba
CV (%)	30,81	25,80

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúscula refere-se ao consórcio e pelas letras minúsculas refere-se ao silício.

Não houve interação significativa entre silício e consórcio para circunferência de cabeça. Porém, houve efeito do consórcio que proporcionou aumento significativo da circunferência comparado ao observado na monocultura. Não foi observada diferença significativa nas médias da circunferência das plantas de todos os tratamentos em consórcio (Tabela 2).

Conforme Araújo & Lima Júnior (2011), doses crescentes de nitrogênio podem aumentar a circunferência da cabeça do repolho como observado pelos autores em experimento em que esse nutriente foi fornecido, obtendo-se média 51,79 cm de cabeça.

As parcelas consorciadas receberam aporte maior de esterco bovino e o repolho foi plantando em espaçamento maior, o que promoveu maior crescimento da planta.

**Tabela 2:** Circunferência da cabeça do repolho em sistema de monocultura e consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.

Tratamentos	Circunferência (cm)
Repolho	53,86 Ba
Repolho/Si	51,75 Ba
Repolho /milho-doce	56,53 Aa
Repolho /milho-doce/Si	55,72 Aa
Feijão-vagem/repolho	57,11 Aa
Feijão-vagem/repolho/Si	57,80 Aa
Feijão vagem/ repolho/milho-doce	57,57 Aa
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce/Si	58,57 Aa
CV (%)	11.30

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúsculas, refere-se ao consórcio e as letras minúsculas refere-se ao silício.

### Produção do Milho-doce

Não houve interação significativa entre silício e consórcio para altura das plantas de milho-doce. Porém, o consórcio interferiu significativamente. No consórcio duplo de milho-doce e repolho a altura foi de 1,99 m, diferindo estatisticamente dos sistemas de cultivo em consórcio duplo de milho-doce e feijão-vagem, de 2,44 m. A monocultura e o consórcio triplo de MD/FV/RE, apresentaram alturas médias intermediárias de 2,23 e 2,10 metros, respectivamente (Tabela 3).

Para diâmetro de colmo foi observada a mesma interferência significativa do consórcio, não sendo observada interação entre o silício e o consórcio. O consórcio duplo de milho-doce e repolho resultou em menor média, 22,17 cm, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Resultado que coincide com o observado para a altura, evidenciando que este tratamento interferiu de forma negativa no desenvolvimento da planta de milho-doce tanto para altura como para diâmetro de colmo. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si. No entanto, o maior diâmetro de colmo ocorreu no consórcio triplo MD/FV/RE, com 24,05 cm, embora tenha diferido apenas do consórcio duplo MD/RE com silício. Verificou-se que a cultura do milho-doce se beneficiou da presença do feijão-vagem, uma vez que as

maiores médias encontradas tanto de altura de planta como de diâmetro de colmo foram observadas quando essas estavam em consórcio

Costa & Silva (2008) relataram que em sistemas de consórcio de milho e feijão, a produtividade do milho não foi afetada pela presença do feijoeiro, mas sim pelo sistema de consórcio. Os autores observaram resultados inferiores no sistema em que o milho estava em fileira dupla, espaçada de 0,5m e com 1,5m, espaço este ocupado com três fileiras de feijão, quando comparados com o sistema fileira simples de milho, espaçadas de 1,0m com uma fileira intercalar de feijão e com o sistema fileira simples de milho espaçada de 1,0m com duas fileiras intercalares de feijão.

**Tabela 3.** Média da altura e diâmetro de colmo do milho-doce cultivado em consórcios duplo, triplo e monocultura. UnB - FAL, 2011.

Tratamentos	Colmo	
	Altura	Diâmetro
Milho-doce	2,23 ABa	23,23 ABa
Milho-doce/Si	2,36 Aa	23,77 ABa
Milho-doce/feijão-vagem	2,44 Aa	23,18 ABa
Milho-doce/feijão-vagem/Si	2,26 Aa	24,05 Aa
Milho-doce /repolho	1,99 Ba	22,17 Ba
Milho-doce /repolho/Si	2,09 Ba	22,47 ABa
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce	2,10 ABa	24,05 Aa
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce/Si	2,13 Ba	23,90 Aa
CV (%)	51,87	16,48

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúsculas, refere-se ao consórcio e as letras minúsculas refere-se ao silício.

Freitas *et al.* (2011) também observou não haver diferença significativa quanto à altura e diâmetro de colmo em plantas de milho submetidas a doses de Si, mesmo a cultura sendo considerada acumuladora do nutriente. O Si, por sua vez, proporciona inúmeros benefícios tais como maior rigidez estrutural dos tecidos, pelo aumento da resistência mecânica das células, folhas mais eretas e diminuição do auto sombreamento.

Não foi observada interação significativa entre silício e consórcio para a massa fresca da espiga, bem como para produção por metro quadrado de área. Também não foi observado efeito significativo do consórcio ou do silício na massa fresca da espiga. Embora não tenha sido observado efeito significativo do silício na produção por área, verificou-se efeito significativo do consórcio na produção de massa fresca por área. As



maiores produções foram observadas nas parcelas onde a cultura estava em monocultura, com ou sem silício, que foram de 1,92 e 1,86 kg. m<sup>-2</sup>, respectivamente. A menor produção foi observada nas parcelas com consórcio triplo, sem e com silício, 0,62 e 0,58 kg. m<sup>-2</sup>, respectivamente. Esse resultado é reflexo do número de plantas de milho-doce por metro quadrado que foi menor nas parcelas em consórcio, em função da diferença no espaçamento utilizado entre plantas.

Segundo Guedes *et al.* (2010) o consorcio de milho com feijão em diferentes intervalos de tempo entre sementeiras não interferiu na produtividade da gramínea, em relação ao peso das espigas verdes apresentando médias de toneladas por hectares semelhantes nos sistemas de cultivo. A monocultura mostrou valores de 5,96 t. ha<sup>-1</sup> e os consórcios com épocas 1, 2, 3 e 4 de sementeiras apresentaram médias de 5,79; 5,79; 6,08 e 5,78, respectivamente.

O uso do silício na cultura do milho não apresentou efeito positivo na produção, podendo ser atribuído ao fato do nutriente ter sido aplicado ao solo resultando em baixa absorção pela cultura. Prado & Korndörfer (2003) também observaram que doses de escória de Si não contribuíram para o aumento da produtividade de milho.

**Tabela 4.** Massa fresca de espiga de milho-doce por planta e por metro quadrado em monocultura, consórcio duplo e triplo. UnB-FAL, 2011.

Tratamentos	Peso da espiga	
	g.planta <sup>-1</sup>	kg.m <sup>-2</sup>
Milho-doce	310 Aa	1,86 Aa
Milho-doce/Si	320 Aa	1,92Aa
Milho-doce/feijão-vagem	281 Aa	1,12 Ba
Milho-doce/feijão-vagem/Si	264 Aa	1,05 BCa
Milho-doce /repolho	279 Aa	1,11 BCa
Milho-doce /repolho/Si	272 Aa	1,08 BCa
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce	314 Aa	0,62Ca
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce/Si	293 Aa	0,58 Ca
CV (%)	40,61	30,16

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúsculas, refere-se ao consórcio e as letras minúsculas refere-se ao silício.

Puiatti *et al.* (2000) observou diferença estatística na massa fresca das espigas em experimento realizado com milho e inhame em cultivo associado. A massa fresca maior foi observada no monocultivo de milho, 374,8 g.planta<sup>-1</sup>. Entre os arranjos de

consórcio e espaçamento trabalhados pelos autores, o de duas plantas de milho a cada 60 cm apresentou produção de espigas, de 356,1 g.planta<sup>-1</sup>.

Flesch (2002) verificou que o milho não sofreu interferência do consórcio, ao intercalar milho e feijão, onde os melhores resultados foram obtidos nos arranjos com uma fileira de milho para uma de feijão e duas fileiras de milho para duas de feijão. O rendimento do milho apenas foi influenciado pelas épocas de semeadura, apresentando a época 1 (15 dias antes do plantio do feijão) como a melhor época em relação à época 2 (plantio simultâneo das culturas), época 3 (plantio 15 dias após o feijão) e época 4 (plantio 30 dias após o feijão).

Quanto ao comprimento das espigas houve interação significativa entre o silício e o consórcio. Nos sistemas de cultivo em monocultura, a média de 26,32 cm diferiu significativamente das médias dos demais tratamentos. Quanto ao efeito do silício, verificou-se não haver diferença significativa entre as médias do consórcio duplo de milho-doce e feijão-vagem, de 22,57, e do consórcio triplo milho-doce, feijão-vagem e repolho, de 24,75, as menores médias quando comparadas aos demais tratamentos (Tabela 5).

Para circunferência de espiga, não houve interação significativa entre o silício e o consórcio. Porém, houve efeito do consórcio. As circunferências de 14,26 cm na monocultura e de 14,42 no consórcio triplo de milho-doce, repolho e feijão-vagem diferiram estatisticamente das médias observadas nos consórcios duplo de milho-doce e feijão-vagem, de 13,28 cm, e milho-doce e repolho, de 13,53 cm (Tabela 5).

Na consorciação de milho, sorgo e feijão-caupi, em séries de substituição, Távora *et al.* (2007) observaram que o milho sofreu influência significativa do consórcio no comprimento das espigas, tendo apresentado médias superiores, quando em cultivo de 50% de milho com 50% de feijão, 100% de milho, 25% de milho com 75% de feijão, 50% de milho com 50% de sorgo e 75% de milho com 25% de feijão, 14,4; 14,3; 14,3; 13,8 13,6 cm, respectivamente, diferindo estatisticamente dos arranjos de 75% de milho com 25% de sorgo e 25% de milho com 75 de sorgo, 12,5 e 12,3 cm, respectivamente. Ainda no experimento de Távora *et al.* (2007), os autores observaram entre tratamentos diferença significativa para massa fresca das espigas, tendo sido observada maior média 150,2 g.planta<sup>-1</sup>, na série substituição de 50% de milho com 50% de feijão quando na comparação com as demais séries.

**Tabela 5.** Média do comprimento e circunferência das espigas de milho-doce nos sistemas de plantio em monocultura consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.

Tratamentos	Espiga	
	Comprimento (cm)	Circunferência (cm)
Milho-doce	26,32 Aa	14,26 Aa
Milho-doce/Si	26,22 Aa	14,68 Aa
Milho-doce/feijão-vagem	24,37 Ba	13,28 Ba
Milho-doce/feijão-vagem/Si	22,57 Ba	13,10 Ba
Milho-doce /repolho	24,50 Ba	13,53 Ba
Milho-doce /repolho/Si	24,92 Ba	13,50 Ba
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce	24,75 Ba	14,42 Aa
Feijão-vagem/repolho/milho-doce/Si	26,20 Ba	14,50 Aa
CV (%)	10,86	14,07

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúsculas, refere-se ao consórcio e as letras minúsculas refere-se ao silício.

Efeitos como distribuição espacial e épocas de semeadura podem ocasionar mais resultados negativos do que a associação do milho com outras culturas. O milho consegue competir de forma harmoniosa com as culturas, extraindo todos os nutrientes, água e luz necessários para o seu completo desenvolvimento. Fancelli & Dourado Neto (2000) relatam que o milho responde com altos rendimentos a crescentes intensidades luminosas e esse aproveitamento de luz está relacionado com a distribuição espacial, uma vez que o excesso de plantas pode ocasionar redução dessa intensidade. O milho em consórcio pode ser beneficiado com a presença de culturas, cujas plantas apresentem arquitetura foliar distintas e menor necessidade de luz que a apresentada por ele.

### **Produção do feijão-vagem**

Para massa fresca média do feijão-vagem não houve interação entre o silício e o consórcio. Contudo, houve efeito do consórcio. A maior produção em 10 plantas foi observada na monocultura, 980,36 g na média de quatro colheitas, diferindo da média observada no consórcio triplo FV/MD/RE, 692,98 g. Essa hortaliça sofreu influência do sistema de consorciação (Tabela 6), apresentando maior produção em monocultura. O mesmo foi observado por Albuquerque *et al.* (2012) que consorciando feijão com

mandioca, constataram o desempenho inferior do feijoeiro consorciado comparado ao cultivo em monocultura, com médias de 1.044 e 2.541 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Cavalcante *et al.*, (2005), em estudo sobre viabilidade do consórcio de mandioca e feijão-comum em latossolo amarelo, no brejo paraibano, verificou que a monocultura do feijoeiro proporcionou rendimento superior ao observado em consórcio.

Os arranjos do consórcio também afetaram a produtividade do feijão-vagem (Tabela 6). A maior média foi observada na monocultura, 1,96 kg.m<sup>-2</sup>, e a menor no consórcio triplo FV/MD/RE, 0,55 kg.m<sup>-2</sup>. Távora *et al.*, (2007), no entanto, não observaram efeito negativo do consórcio na produção de feijão-caupi, quando consorciado com milho e sorgo.

**Tabela 6.** Massa fresca por planta e por metro quadrado de feijão-vagem, em quatro colheitas, em monocultura, consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.

Tratamentos	Massa fresca	
	10 plantas (g)	kg.m <sup>-2</sup>
Feijão-vagem	3.921,51 Aa	1,96 Aa
Feijão-vagem/Si	3.599,12Aa	1,79 Aa
Feijão-vagem/milho-doce	3.241,28Aba	0,97 ABa
Feijão-vagem/milho-doce/Si	3.352,94Aba	1,00 ABa
Feijão-vagem/repolho	3.387,15Aba	1,01ABa
Feijão-vagem/repolho/Si	3.206,77Aba	0,96ABa
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce	2.771,95Ba	0,55Ba
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce/Si	2.613,59Ba	0,52Ba
CV (%)	40,35	32,24

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Feijão-vagem: massa fresca média por parcela de quatro colheitas. As médias seguidas pela letra maiúsculas, refere-se ao consórcio e as letras minúsculas refere-se ao silício.

Costa & Silva (2008) observaram resultados semelhantes ao presente estudo. Plantas de feijão cultivadas em consórcio com o milho sofreram redução na produção. O sistema de monocultura proporcionou o dobro da produção quando comparado às médias observadas no consórcio.

Santos *et al.* (2010), em experimento de consórcio de feijão e milho-verde na entressafra, observaram que independente do cultivar de feijão utilizado, as maiores produtividades foram observadas quando o feijão estava em monocultura.

Não foi observada interação significativa entre silício e consórcio para a produtividade do feijão-vagem, bem como também não foi observado efeito do silício

sobre o mesmo parâmetro. Entretanto, foi observado efeito do consórcio na produtividade de feijão-vagem na primeira colheita, onde as médias apresentadas na monocultura foram significativamente superiores às observadas nas parcelas de consórcio triplo (Tabela 7) o que influenciou o resultado final da produtividade (Tabela 6).

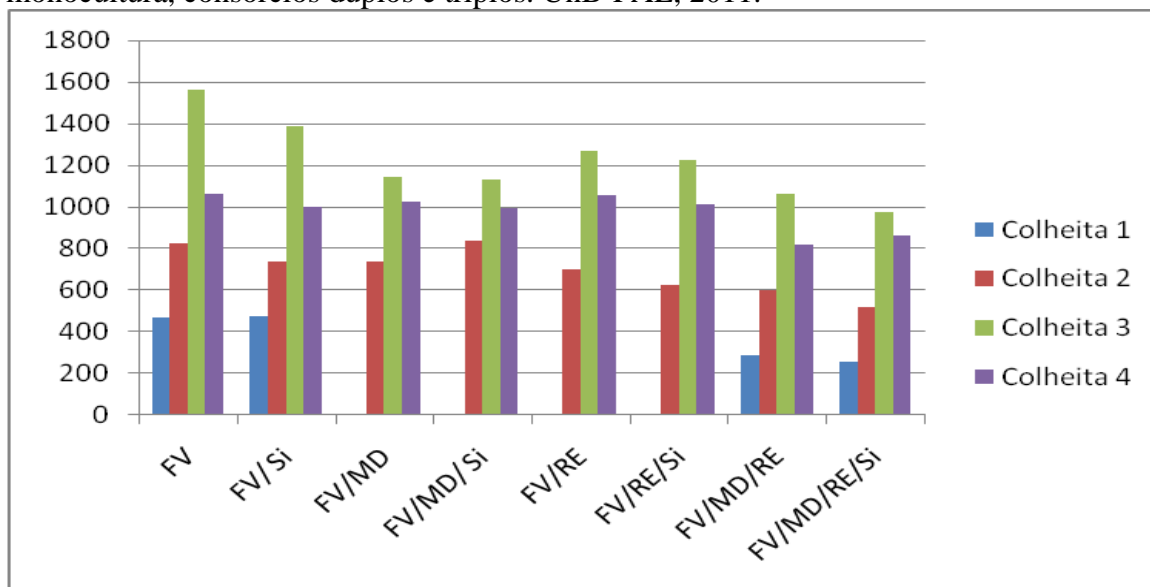
**Tabela 7.** Produtividade de feijão-vagem em sistema de monocultura, consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.

Tratamentos	Massa fresca (gr) em 10 plantas			
	1	2	3	4
Feijão-vagem	469,21Aa	827,2Aa	1.563,8Aa	1.061,3Aa
Feijão-vagem/Si	474,17Aa	739,95Aa	1.387,5Aa	997,5Aa
Feijão-vagem/milho-doce	338,08ABa	736,9Aa	1.143,8Aa	1.022,5Aa
Feijão-vagem/milho-doce/Si	392,17ABa	838,27Aa	1.130Aa	992,5Aa
Feijão-vagem/repolho	361,35ABa	698,2Aa	1.268,8Aa	1.058,8Aa
Feijão-vagem/repolho/Si	339,05ABa	627,72Aa	1.227,5Aa	1.012,5Aa
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce	287,65Ba	600,5 Aa	1.062,5Aa	821,3Aa
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce/Si	255,92 Ba	520,17Aa	977,5Aa	860Aa
CV(%)	40,64	36,98	38,28	35,95

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúsculas, refere-se ao consórcio e as letras minúsculas refere-se ao silício.

A terceira colheita destacou-se apresentando os maiores valores em todos os sistemas de cultivo (Figura 1). Foi possível observar que a produtividade do feijão-vagem diminuiu à medida que se acrescentava uma cultura no consórcio, ou seja, a produção em consórcio duplo foi inferior à monocultura e superior ao consórcio triplo, que por sua vez apresentou a menor produtividade para a cultura. Evidenciando o fato de que para os arranjos culturas sugeridos neste estudo, o melhor desempenho do feijão-vagem ocorreu em cultivo solteiro.

**Figura 1.** Produtividade de feijão-vagem por colheita nos sistemas de cultivo de monocultura, consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.



FV= feijão-vagem, FV/Si= feijão-vagem com silício, FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, FV/RE= feijão-vagem e repolho, FV/RE/Si= feijão-vagem e repolho com silício, FV/MD/RE= feijão-vagem, milho-doce e repolho e FV/MD/RE/Si= feijão-vagem, milho-doce e repolho com silício.

Para comprimento da vagem, não foi observado efeito de interação entre o silício e o consórcio, bem como não foi observado efeito isolado do consórcio ou silício. Távora *et al.* (2007) em consórcio de feijão, milho e sorgo também não observaram efeito do consórcio sobre comprimento de vagem. Os resultados sugerem uma estabilidade dessa variável nos diferentes arranjos de consórcio.

Quanto ao número de vagens por planta, foi observado efeito significativo da interação silício e consórcio. Verificou-se que no consórcio duplo feijão-vagem e repolho e triplo feijão-vagem, repolho e milho-doce, adubados com silício, foram observados os menores números de vagens por planta. Verificou-se também efeito significativo do consórcio no número de vagens por planta, sendo que na monocultura as médias foram significativamente superiores às observadas no consórcio duplo FV/MD e triplos. Costa & Silva (2008), em consórcio de feijão com milho observou o dobro do número de vagens quando a cultura foi cultivada solteira.

**Tabela 8.** Comprimento e número médio de vagens por planta de quatro colheitas de feijão-vagem nos sistemas de cultivo, monocultura e consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.

Tratamentos	Número de vagens por planta	
	Comprimento	Número de vagens
Feijão-vagem	12,93Aa	13,35 Aa
Feijão-vagem/Si	12,93Aa	12,46 Aa
Feijão-vagem/milho-doce	13,10Aa	9,77 Ca
Feijão-vagem/milho-doce/Si	13,10Aa	10,44 ABa
Feijão-vagem/repolho	12,89Aa	11,48 Ba
Feijão-vagem/repolho/Si	13,16Aa	9,90 BCb
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce	12,82Aa	9,96 BCa
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce/Si	12,86Aa	8,54 Cb
CV(%)	5,85	48,33

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúsculas, refere-se ao consórcio e as letras minúsculas refere-se ao silício.

O comprimento de vagem não foi afetado pelo aumento ou redução da produção da cultura, permanecendo com médias semelhantes da primeira até a última colheita (Tabela 9).

**Tabela 9.** Comprimento de vagem da cultura do feijão-vagem da 1° até a 4° colheita nos sistemas de cultivo monocultura, consórcio duplo e triplos UnB-FAL, 2011.

Tratamentos	Época de colheita (comprimento de vagem)			
	1	2	3	4
Feijão-vagem	13,24Aa	13,90Aa	12,99Aa	12,60Aa
Feijão-vagem/Si	13,40Aa	12,72Aa	12,76Aa	12,86Aa
Feijão-vagem/milho-doce	13,39Aa	12,71Aa	12,84Aa	13,11Aa
Feijão-vagem/milho-doce/Si	13,52Aa	13,05Aa	12,58Aa	13,25Aa
Feijão-vagem/repolho	13,48Aa	12,50Aa	12,57Aa	13,01Aa
Feijão-vagem/repolho/Si	13,90Aa	12,78Aa	12,81Aa	13,15Aa
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce	13,70Aa	12,69Aa	12,76Aa	12,14Aa
Feijão-vagem/ repolho/milho-doce/Si	13,70Aa	12,98Aa	12,87Aa	11,88Aa
CV(%)	5,96	4,56	4,8	7,57

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúsculas, refere-se ao consórcio e as letras minúsculas refere-se ao silício.

Souza *et al.*, (2004) também observaram que não houve diferença significativa no comprimento da vagem de feijão de corda quando consorciado com milho.

Foi observada interação significativa entre consórcio e colheita para número de vagens por planta. Na primeira colheita foi observada diferença significativa entre os sistemas de cultivo, onde a monocultura apresentou maior número de vagens por planta. Na segunda colheita, a monocultura também apresentou maior número de vagens, diferindo estatisticamente apenas do consórcio triplo FV/MD/RE. Na terceira colheita, foi observado o maior número de vagens por planta em todos os tratamentos, sendo que em cultivo de monocultura foi observada a maior média que apresentou diferença significativa das médias dos demais tratamentos. Na quarta colheita, a monocultura de feijão-vagem também proporcionou um número mais elevado de vagens por planta, diferindo apenas da média observada no consórcio triplo (Tabela 10).



**Tabela 10.** Número de vagens de feijão-vagem por colheita e nos sistemas de cultivo, monocultura, consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.

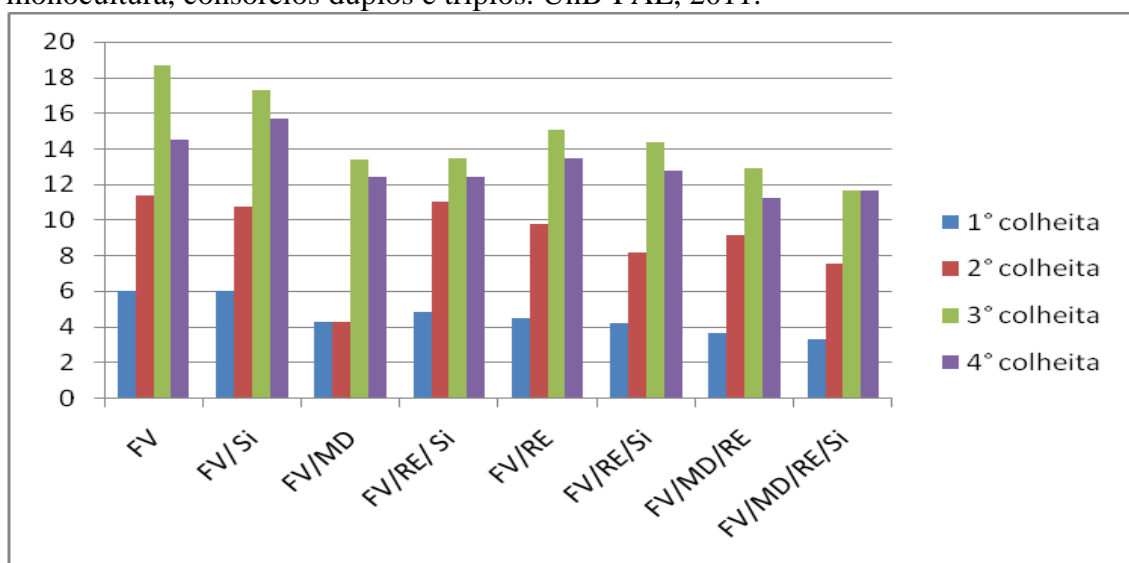
Épocas de colheitas	Sistemas de cultivo							
	FV	FV/ Si	FV/MD	FV/MD/ Si	FV/RE	FV/RE/Si	FV/MD/RE	FV/MD/RE/Si
1° colheita	6,05 Ad	6,01 Ad	4,30 Bc	4,85 Bc	4,50 Bc	4,27 Bc	3,66 Bc	3,32 Bc
2° colheita	11,38 Ac	10,75 Ac	10,27 ABb	11,02 Abb	9,76 ABb	8,17 ABb	9,20 Bb	7,57 Bb
3° colheita	18,67 Aa	17,32 Aa	13,40 Ba	13,45 Ba	15,06 Ba	14,37 Ba	12,90 Ba	11,65 Ba
	14,48 Ab	15,67 Ab	12,41 ABa	12,45 ABa	13,46 Aa	12,8 Aa	11,27 Ba	11,65 Ba
4° colheita								

FV= feijão-vagem, FV/Si= feijão-vagem com silício, FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, FV/RE= feijão-vagem e repolho, FV/RE/Si= feijão-vagem e repolho com silício, FV/MD/RE= feijão-vagem, milho-doce e repolho e FV/MD/RE/Si= feijão-vagem, milho-doce e repolho com silício. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúsculas, referem-se ao consórcio e as letras minúsculas referem-se à colheita.

Bezerra *et al.*, (2007) constataram não ter havido diferença significativa quanto ao número de vagens por planta em estudo realizado sobre os consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho.

Assim como observado na massa fresca na terceira colheita, também foi observado o maior número de vagens em relação às demais colheitas (Figura 2). Verificou-se que o número de vagens por planta aumentou ao longo do tempo, considerando as quatro colheitas, e isso pode ter ocorrido em função do melhor aproveitamento dos nutrientes pela planta.

**Figura 2.** Número de vagens por planta em cada colheita nos sistemas de cultivo, monocultura, consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.



FV= feijão-vagem, FV/Si= feijão-vagem com silício, FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, FV/RE= feijão-vagem e repolho, FV/RE/Si= feijão-vagem e repolho com silício, FV/MD/RE= feijão-vagem, milho-doce e repolho e FV/MD/RE/Si= feijão-vagem, milho-doce e repolho com silício.

Quanto à ligação de silício e o efeito na produtividade das culturas, assim como observada neste trabalho, Teixeira *et al.*, (2008) relataram não ter encontrado efeito positivo do silício na produtividade de feijão. Resultado similar foi encontrado por Pereira Júnior *et al.* (2010) quando avaliaram o efeito de doses crescentes de silício na produtividade de soja.

## Índice de Equivalência de Área

Os IEA nos consórcios foram todos superiores a 1,0, evidenciando o maior aproveitamento da área e a maior eficiência produtiva dos consórcios (Tabela 11). Os maiores valores observados no IEA foram os dos consórcios triplos RE/MDFV e RE/MD/FV/Si, com 2,89 e 2,92, respectivamente. O valor inferior foi encontrado no consórcio duplo de MD/FV com resultado de 1,73 evidenciando que embora de forma isolada uma cultura possa não ser afetada, caso do milho-doce, e outra possa sofrer pequena redução na produção, caso do feijão-vagem, todas as opções de consórcio apresentaram maior aproveitamento da área e eficiência produtiva comparada ao cultivo em monoculturas.

**Tabela 11.** Produtividade das culturas de repolho, milho-doce, feijão-vagem e índice de equivalência de área (IEA) dos consórcios duplos e triplos. UnB - FAL, 2011.

Sistemas de Cultivos	Repolho (g/cabeça)	Milho-doce (g/espiga)	Feijão-vagem (g/10 plantas)	IEA
RE	1.395	-	-	1
MD	-	310	-	1
FV	-	-	980,36	1
RE/Si	1.298	-	-	1
MD/ Si	-	320	-	1
FV/ Si	-	-	899,78	1
RE/MD	1.533	279	-	1,99
RE/MD/Si	1.465	272	-	1,97
RE/FV	1.692	-	846,76	2,07
RE/FV/Si	1.706	-	801,69	2,20
MD/FV	-	281	810,32	1,73
MD/FV/Si	-	264	838,23	1,75
RE/MD/FV	1.638	314	692,98	2,89
RE/MD/FV/Si	1.668	293	653,4	2,92

RE= repolho, RE/Si= repolho com silício; MD= milho-doce; MD/Si= milho-doce com silício; FV= feijão-vagem; FV/Si= feijão-vagem com silício; FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, MD/RE= milho-doce e repolho; MD/RE/Si= milho-doce e repolho com silício; RE/FV= repolho e feijão-vagem; RE/FV/Si= repolho e feijão-vagem com silício; RE/MD/FV= repolho, milho-doce e feijão-vagem; RE/MD/FV/Si= repolho, milho-doce e feijão-vagem com silício.

Rezende *et al.* (2006), avaliando a consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete, observaram que todos os cultivos consorciados resultaram em

IEA superiores aos monocultivos. Os autores observaram o menor IEA no consórcio de pimentão e repolho.

Albuquerque *et al.* (2012), em cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados, observou IEA em sistema de fileira dupla de mandioca com uma de feijão, de 1,28. Todos os arranjos resultaram em maior eficiência do sistema produtivo.

Avaliando o IEA do consórcio milho e feijão-de-corda, Souza *et al.* (2004) observaram IEA abaixo de 1,0 no consórcio de 25% de milho e 75% feijão-de-corda. Entretanto, os consórcios 75% de milho com 25% de feijão-de-corda e 50% de milho com 50% de feijão-de-corda, apresentaram índices de 1,59 e 1,25, respectivamente.

Bezerra *et al.* (2007), em estudo de consórcio de sorgo com feijão-de-corda e sorgo com milho, observaram IEA inferior a 1,0 no consórcio de 25% de sorgo com 75% de feijão-de-corda. Entretanto, os autores relataram índices superiores a 1,0 nos consórcios de 75% de sorgo com 25% de feijão-de-corda, 50% de sorgo com 50% de feijão-de-corda, 75% de sorgo com 25% de milho, 50% de sorgo com 50% de milho e 25% de sorgo com 75% de milho, 1,0; 1,32; 1,16; 1,27 e 1,20, respectivamente.

Silva *et al.* (2010) observaram resultados positivos na eficiência de uso da terra no consórcio de repolho com beterraba e cenoura, em que todos os tratamentos resultaram em valores acima de 1,0. Explicam que tal eficiência pode ser atribuída aos diferentes hábitos de crescimento das hortaliças, ou seja, explorando diferentes espaços no solo, uma vez que o repolho é uma cultura folhosa e a cenoura juntamente com a beterraba são culturas de raízes.

Moraes *et al.* (2008) encontrou efeito favorável no consórcio de repolho verde e roxo com capuchinha em duas ou três fileiras de plantas no canteiro, em que o IEA foi superior em todas os arranjos, apresentando maior índice, 1,56, no consórcio de duas fileiras de capuchinha com três fileiras de repolho verde. O menor índice foi observado consórcio de duas fileiras de capuchinha com três fileiras de repolho roxo, 1,30, mostrando que mais uma vez os consórcios aumentam a eficiência do sistema.

Cecílio Filho *et al.* (2007) relataram efeito positivo do consórcio de alface e rabanete em diferentes épocas e espaçamentos no IEA, observando que o maior índice foi de 1,57 com o plantio simultâneo e aos 14 dias após o plantio da alface.

Sugasti (2012) observou resultados positivos no IEA quando consorciadas as culturas de rabanete, alface e quiabo, apresentando valores superiores a 1,0 nos arranjos de consórcio. Os consórcios triplos de alface, quiabo aberto (0,4 m) e rabanete e alface,

quiabo tradicional (0,3 m) e rabanete apresentaram os maiores IEA, 2,61 e 2,71, respectivamente.

## **CONCLUSÃO**

No presente trabalho, a aplicação de silício afetou negativamente apenas o número de vagens por planta. Todos os arranjos de consórcio propostos apresentaram IEA superior à monocultura. Embora tenha sido observado que o consórcio não apresentou efeito positivo para a cultura do feijão-vagem, considerando a produtividade, com as culturas companheiras propostas, houve benefício para o sistema como um todo quando comparada à monocultura.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALBUQUERQUE JAA; SEDIYAMA T; ALVES JMA; SILVA AA; UCHÔA SCP. 2012. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. *Revista Ciência. Agronômica*. vol. 43. n. 3.
- ANDRADE JÚNIOR AS; SANTOS AA; SOBRINHOS CA; BASTOS EA; MELO RB; VIANA FMP; FREIRE FILHO FR; CARNEIRO JS; ROCHA MM; CARDOSO MJ; SILVA PHS; RIBEIRO VQ. 2003. Cultivo de feijão-caupi. Embrapa Meio-Norte.
- ARAGÃO CA. 2002. Avaliação de híbridos simples braquíticos de milho super doce (*Zea mays* L.) portadores do gene *shrunken-2* ( $sh_2sh_2$ ) utilizando o esquema dialético parcial. 101p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agronômicas – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- ARAÚJO EF; ARAÚJO RF; SOFIATTI V; SILVA RF. 2006. Maturação de semente de milho-doce- grupo super doce. *Revista Brasileira de Sementes*. Vol. 28, p. 69-76.
- ARAÚJO MSB; LIMA JUNIOR JA. 2011. Produção de repolho em função de doses de nitrogênio. *Anais do 9º Seminário Anual de Iniciação Científica*.
- BEZERRA APA; PITOMBEIRA JB; TÁVORA FJAF; VIDAL NETO FC. 2007. Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho. *Revista Ciência. Agronômica*. Vol. 38. n. 1. p. 104-108.
- CAVALCANTE FS; SILVA IF; ARAÚJOS MCSP. 2005. Avaliação da viabilidade do consórcio de mandioca e feijão comum em latossolo amarelo no brejo paraibano. *Revista Agropecuária Técnica*. V. 26. n. 2.
- CECÍLIO FILHO AB; RESENDE, BA; CANATO GHD. 2007. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. *Revista Horticultura Brasileira*, v. 25, n. 1, p. 15-19.
- COSTA ASV; SILVA MB. 2008. Sistemas de consórcio milho e feijão para região do Vale do Rio Doce, Minas Gerais. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 32, n. 2, p. 663-667.
- FANCELLI, AL; DOURADO NETO, D. 2000. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. *Produção de milho*. Guaíba: Agropecuária, p. 21-54.
- FREITAS LB; COELHO EM; MAIA SCM; SILVA TRB. 2011. Adubação foliar com silício na cultura do milho. *Revista Ceres (impr)*. vol.58.no.2.
- FILGUEIRA FAR. 2003. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2º edição revista e ampliada. - Viçosa: UFV.

- FLESCH RD. 2002. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 1, p. 51-56.
- GUEDES RE; RUMJANEK NG; XAVIER GR; GUERRA JGM; RIBEIRO RLD. 2010. Consórcios de caupi e milho em cultivo orgânico para produção de grãos e espigas verdes. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n. 2, p. 174-177.
- KORNDORFER GH; PEREIRA HS; CAMARGO MS. 2002. Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura. Uberlândia: (Boletim Técnico 01).
- LOURENÇÃO AL; MIRANDA MAC; ALVES S. 2001. Ocorrência epizootica de *Verticillium lecanii* em *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) no Estado do Maranhão. *Neotropical Entomology*. V. 30, n. 1, Londrina.
- LUZ FJF; SABOYA RCC; PEREIRA PRVS. 2002. O cultivo do repolho em Roraima. Circular Técnica 07. Embrapa Roraima. Boa Vista, RR.
- MATOS R. H. S. Cultivo do milho verde- Dossiê Técnico. Julho-2007.
- MONTEZANO EM; PEIL RMN. 2006. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. *Revista Brasileira Agrociência*, v. 12, n. 2, p. 129-132.
- MORAES AA; VIEIRA MC; ZÁRATE NAH; TEIXEIRA IR; RODRIGUES ET. 2008. Produção da capuchinha em cultivo solteiro e consorciado com os repolhos verde e roxo sob dois arranjos de plantas. *Revista Ciênc. Agrotec.* Vol. 32. n. 4.
- OLIVEIRA AP; FERREIRA DS; COSTA CC; SILVA AF; ALVES EU. 2001. Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. *Horticultura Brasileira*, v. 19, n. 1, p. 70-73.
- OLIVEIRA FL.; RIBAS RGT; JUNQUEIRA RM; PADOVAN MP; GUERRA JG M.; ALMEIDA DL; RIBEIRO RLD. 2003. Uso do pré-cultivo de *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário na produção do repolho sob manejo orgânico. *Agrotonomia*, vol. 37, nº 2, p. 60 – 66.
- OLIVEIRA FL.; RIBAS RGT; JUNQUEIRA RM; PADOVAN MP; GUERRA JG M.; ALMEIDA DL; RIBEIRO RLD. 2005. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.2, p.184-188.
- PEREIRA JÚNIOR P; REZENDE PM; MALFITANO SC; LIMA RK; CORRÊA LVT; CARVALHO ER. 2010. Efeito de doses de silício sobre a produtividade e características agronômicas da soja. *Revista Ciênc. agrotec*, Lavras, v. 34, n. 4, p. 908-913.
- PRADO, RM; FERNANDES, MF; NATALE, W. 2003. Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo na soqueira de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Solos*. Viçosa. V. 27, N. 2. p. 287-296.



- PRADO RM; KORNDÖRFER GH. 2003. Efeitos da escoria de siderurgia sobre a cultura do milho (*Zea mays* L.) cultivado em um latossolo vermelho amarelo distrófico. *Revista Científica, Jaboticabal*, 31(1):9-17.
- PUIATTI, M.; FÁVERO, C.; FINGER, F.L.; GOMES, J.M. 2000. Crescimento e produtividade de inhame e de milho doce em cultivo associado. *Horticultura Brasileira*, v. 18, n. 1, p. 24-30.
- REIS THP; GUIMARÃES PTG; FIGUEIREDO FC; POZZA AAA; NOGUEIRA FD; RODRIGUES CR. 2007. O silício na nutrição e defesa de plantas. p.120. (EPAMIG. Boletim Técnico, 82).
- REZENDE BLA; CECÍLIO FILHO AB; FELTRIM AL; COSTA CC; BARBOSA JC. 2006. Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. *Horticultura Brasileira*. 24: 36-41.
- SANTOS NCB; ARF O; KOMURO LK. 2010. Consórcio de feijoeiro e milho-verde na entressafra e comportamento das cultivares de feijão. *Biosci. J.* v. 26, n. 6, p. 865-872.
- SILVA AS; COSTA CC; FERREIRA EF; MONTEIRO RF; BARBOSA JWS. 2010. Estudo do cultivo consorciado de repolho com beterraba e cenoura no município de Pombal-PB. *Revista Verde*, v.5, n.5, (Número Especial) p. 197 – 203.
- SOUZA MLO; TÁVORA FJAF; BLEICHER E; PITOMBEIRA JB. 2004. Efeito do consórcio do milho (*Zea mays* L.) com o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no rendimento de grãos, uso eficiente da terra e ocorrência de pragas. *Revista Ciência Agronômica*. Vol. 35. Número Especial. 196-205.
- SOUZA JL; RESENDE P. 2006. Cultivo orgânico de hortaliças. Manual de horticultura orgânica. 2 ed. Atualizada e ampliada. – Viçosa, MG: Aprenda Fácil.
- SUGASTI, JB. 2012. Consorciação de hortaliças e sua influência na produtividade ocorrência de plantas espontâneas e artrópodes associados. Brasília. 109p. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.
- TÁVORA FJAF; SILVA CSA; BLEICHER E. 2007. Sistemas de consórcio do milho, sorgo e feijão-caupi em séries de substituição. *Revista Brasileira Agrociência*. Pelotas, v. 13, n. 3, p. 311-317.
- TEIXEIRA, IR; MOTA, JH; SILVA, AG. 2005. Consórcio de hortaliças. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 26, n. 4, p. 507-514.
- TEIXEIRA IR; SILVA RP; SILVA AG; KORNDÖRFER PH. 2008. Fontes de silício em cultivares de feijão nas safras das águas e da seca. *Revista Ciência Agronômica*, v. 39, n. 4, p. 562-568.
- ZÁRATE NAH; VIEIRA MC. 2003. Produção do milho doce cv. Superdoce em sucessão ao plantio de diferentes cultivares de inhame e adição de cama de frango. *Horticultura Brasileira*. vol.21 no. 1.

## **CAPÍTULO II**

### **EFEITO DA CONSORCIAÇÃO E DO SILÍCIO NA INCIDÊNCIA DE ARTRÓPODES-PRAGA E INIMIGOS NATURAIS EM HORTALIÇAS**

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação de silício e a consorciação de repolho, milho-doce e feijão-vagem nos artrópodes associados às culturas. O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa – FAL, da Universidade de Brasília – UnB, no período de junho a novembro de 2011. O delineamento foi de blocos ao acaso com 14 tratamentos e 04 repetições, sendo os tratamentos: monoculturas - repolho (RE), repolho/silício (RE/Si), milho-doce (MD), milho-doce/silício (MD/Si), feijão-vagem (FV), feijão-vagem/silício (FV/Si); consórcio duplo: repolho e milho-doce (RE/MD), repolho e milho-doce/silício (RE/MD/Si), repolho e feijão-vagem (RE/FV), repolho e feijão-vagem/silício (RE/FV/Si) e milho-doce e feijão-vagem (MD/FV), milho-doce e feijão-vagem/silício (MD/FV/Si); consórcios triplos: repolho, milho-doce e feijão-vagem (RE/MD/FV) e repolho, milho-doce e feijão-vagem/silício (RE/MD/FV/Si). Placas adesivas amarelas foram instaladas nas parcelas e substituídas quinzenalmente para contagem e identificação dos artrópodes presentes e realização da análise faunística. A presença de artrópode-praga foi realizada em cada cultura, no campo, pela avaliação visual e contagem de larvas e adultos de *Plutella xylostella*, *Spodoptera frugiperda*, *Bemisia tabaci* e *Diabrotica speciosa* em 10 plantas por parcela, semanalmente. Na avaliação visual da *Plutella xylostella* foi observado na monocultura do repolho maior número de lagartas que nos tratamentos de consórcios duplos e triplos que apresentaram menor número. No milho-doce, as maiores médias de lagartas de *Spodoptera frugiperda* foram encontradas no consórcio duplo de MD/RE com e sem silício. As maiores médias de adultos de *Bemisia tabaci* em feijão-vagem foram observadas no consórcio duplo de FV/RE. Quanto à infestação de adultos de *Diabrotica speciosa*, não foi observada diferença significativa entre os consórcios. Na avaliação das placas amarelas, foi verificado menor número de mastigadores na monocultura do repolho. Quanto aos sugadores, o maior número foi encontrado na monocultura do feijão-vagem. Para parasitóides e predadores, na monocultura do repolho com silício e no consórcio duplo de FV/MD houve maior número de espécimes. Na análise faunística foi constatada maior abundância e constância nos tratamentos em monocultura. Para os índices de dominância e diversidade foram observados semelhança entre os sistemas de cultivo. A equitabilidade foi menor apenas na monocultura de feijão-vagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Brassica oleracea var. capitata*, *Zea mays L. grupo saccharata*, *Phaseolus vulgaris*, consórcio, artrópodes associados.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the impact of vegetables intercropping and application of silicon on arthropods associated with cabbage, sweet corn and snap bean. The experiment was carried out Fazenda Água Limpa, University of Brasilia, from June to November 2011. The experiment was a randomized block design with 14 treatments and 04 replicates, with monocultures: cabbage (RE), cabbage and silicon (RE/Si), sweet corn (MD), sweet corn and silicon (MD/Si), snap beans (FV), snap beans and silicon (FV/Si) double: intercropping cabbage and sweet corn (RE/MD), cabbage and sweet corn and silicon (RE/MD/Si), cabbage and snap beans (RE/FV), cabbage and snap beans and silicon (RE/ FV/Si) and sweet corn and snap beans (MD/FV), sweet corn and snap beans and silicon (MD/FV/Si), triple intercropping: cabbage, sweet corn and snap beans (RE/MD/FV) and cabbage, sweet corn and snap beans and silicon (RE/MD/FV/Si). For arthropod pests, evaluations were performed weekly on each parcel. Yellow sticky cards were placed in the parcels every fifteen days, until the final harvest when the number of arthropod were counted and identified. Pests' presence was also evaluated at each crop, in the field, by visual analysis and larvae and adult counting of *Plutella xylostella*, *Spodoptera frugiperda*, *Bemisia tabaci* and *Diabrotica speciosa* in 10 plants per parcel weekly. *Plutella xylostella* highest number of larvae was observed at cabbage single crop while at double and triple intercropping parcels it was observed the lowest numbers. For sweet corn, the highest number of *Spodoptera frugiperda* was at observed at MD/RE with and without silicon. The highest number of adults of *Bemisia tabaci* on snap bean was observed at FV/RE. There was no effect of intercropping in the number o adults of *Diabrotica speciosa*. Through yellow sticky cards, a smaller number of chewers arthropods were observed at cabbage single crop compared to other treatments. Snap beans single crop showed the highest number of suckers arthropods. For parasitoids and predators, the highest numbers of individuals were observed at cabbage single crop with silicon and at double intercropping of FV/MD. The entomological analysis showed a greater abundance and Constance in all single crop cultivation than on intercropping treatments. For dominance and diversity index all treatments showed similar values. The equitability was the slowest for snap bean single cultivation.

**KEYWORDS:** *Brassica oleracea var.capitata*, *Zea mays L. saccharata* group, *Phaseolus vulgaris*, intercropping, associated arthropods.

## INTRODUÇÃO

O silício é um dos elementos mais abundantes da crosta terrestre, o seu uso resulta em nutrição e proteção de algumas espécies vegetais, por proporcionar resistência a pragas devido à formação de uma barreira mecânica, através do aumento da espessura das células epidérmicas. Além disso, o nutriente pode atuar modificando as substâncias fisiológicas e bioquímicas das plantas dificultando a alimentação de fitófagos, segundo Korndörfer (1999).

O consórcio de culturas por ser um método diversificado de produção propicia o aproveitamento dos processos ecológicos para a regulação das populações de herbívoro-praga, estimulando a persistência e a abundância de organismos importantes da fauna benéfica que estão envolvidos em diferentes processos biológicos, conservando as populações de inimigos naturais (RESENDE, 2007). Com resultado, o consórcio amplia a biodiversidade dos agroecossistemas produzindo a auto regulação e a sustentabilidade do meio, aumentando a interação entre o solo, as plantas e os animais, conforme relatado por Altieri (2004).

O feijão-vagem é uma hortaliça de suma importância econômica no Brasil. Cultivada por grandes e principalmente pequenos produtores, a cultura é comercializada o ano todo, devido sua fácil adaptação a climas tropicais e de baixa altitude (Vidal *et al.* 2007). No entanto, um dos grandes problemas do seu cultivo é a incidência de insetos tanto os mastigadores como a *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), pois se alimentam principalmente de brotos e folhas, podendo ocasionar a redução da área foliar e a capacidade fotossintética das plantas (SILVA *et. al.*, 2003), como os sugadores, principalmente, *Bemisia tabaci* que tem sido considerada uma das pragas de maior importância nos últimos anos, devido aos danos diretos causados pela alimentação e indiretos com a transmissão da doença mosaico dourado (AUAD *et. al.*, 2001).

Os adultos de *Diabrotica speciosa* danificam a parte aérea através de desfolha, um dos maiores problemas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), pois reduzem a área foliar das plantas, podendo ocasionar queda significativa na capacidade fotossintética da cultura, sendo responsáveis por severas perdas na produção do feijoeiro, principalmente, quando sua ocorrência coincidir com a fase inicial de desenvolvimento das plantas, pois a capacidade do feijoeiro de se recuperar após a desfolha varia em função da época de desenvolvimento em que for submetido ao dano (SILVA *et. al.*, 2003).

O controle químico tem sido o método mais utilizado para o controle das várias espécies de vaquinhas. Na tentativa de melhorar a eficiência de controle dos inseticidas, o número de suas aplicações vem aumentando a cada ano, de maneira inadequada, sem considerar os aspectos econômicos. A persistência dos inseticidas tem sido considerada um fator importante no controle da larva de *Diabrotica speciosa* (VIANA, 2010).

A *Bemisia tabaci* induz anomalias fisiológicas, *B. tabaci* biótipo B transmite vírus, causando redução no vigor da planta em virtude de se alimentar da seiva e introduzir substâncias tóxicas e também favorece a ocorrência de fumagina pela deposição de secreção açucarada, o que prejudica os processos fisiológicos da folha (VALLE *et. al.*, 2002). A ação toxicogênica ocasionada pelo inseto proporciona os maiores prejuízos devido à transmissão de viroses. No caso do feijoeiro, causa transmissão do mosaico dourado e do mosaico anão (GALLO, 2002).

O controle de moscas brancas tem sido feito quase que exclusivamente por inseticidas e por tratos culturais. Devido suas características biológicas e comportamentais como rápido desenvolvimento, alta fecundidade e grande capacidade de dispersão a probabilidade de aparecimento de resistência aos inseticidas comerciais de diferentes grupos químicos é alta (VALLE & LOURENÇÃO, 2002).

Por isso, nas últimas duas décadas, o controle da *Bemisia* spp. foi baseado exclusivamente nos inseticidas convencionais como, por exemplo, os organoclorados, organofosforados, carbamatos e piretróides. Visando reduzir a incidência do VMDF, por meio do controle do vetor, diversos ensaios foram conduzidos com inseticidas convencionais, utilizados em pulverizações, associadas ou não ao tratamento com granulados de solo ou óleos emulsionáveis. Contudo, não se observou eficiência dos produtos, em níveis que não comprometessem a produtividade. A partir de 1990, inseticidas com novos modos de ação e propriedades seletivas, como buprofezin, pyriproxyfen, imidacloprid e thiamethoxam foram desenvolvidos para o controle dos diferentes estádios de desenvolvimento da mosca-branca. Tais produtos podem atuar inibindo a síntese da quitina, suprimindo a embriogênese, afetando a formação da progênie e o balanço hormonal do inseto e atuando nos receptores de acetilcolina no sistema nervoso do inseto (BARBOSA *et. al.*, 2002).

O milho-doce é consumido em diversos países como milho verde, tanto *in natura* como em matéria prima de uso industrial (CORRÊA *et al.*, 2003). Todavia um dos fatores que pode comprometer a qualidade e a produção é a incidência de pragas,

principalmente a *Spodoptera frugiperda* considerada a mais importante da cultura, seu ataque pode ocorrer desde a fase de plântula até a formação de espigas (FERNANDES *et al.*, 2003).

A lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) começa a causar danos na cultura do milho-doce após três dias de nascidas, nessa primeira fase de ataque da praga, começa raspando o limbo foliar das folhas centrais mais novas (GALLO *et al.*, 2002). Quando maiores, as lagartas passam a fazer buracos nas folhas e a se alimentar do colmo, causando a quebra e até mesmo a morte da planta (CRUZ, 1995). Além disso, as lagartas quando ocorrem em fases tardias podem atacar a base e o ápice da espiga, abrindo orifícios facilitando a penetração de patógenos, destruindo a palha e os grãos, causando o apodrecimento da espiga (GARCIA *et al.*, 2006).

Atualmente existem inúmeros métodos para se controlar a lagarta-do-cartucho, porém, os mais utilizados são o controle cultural, que consiste na gradagem leve e superficial, ou seja, a revolvimento dos solos causando a morte das pupas (CRUZ, 1995) e, o controle químico, através de tratamento de sementes para a proteção das sementes e plântulas, e em surtos tardios da praga usa-se a aplicação de inseticidas específicos fisiológicos ou biológicos (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

O repolho é uma hortaliça da família das Brassicaceae, considerada a mais numerosa dentre as hortaliças, em termos de espécies oleráceas de maior consumo no mundo, perdendo apenas para as Solanáceas como a batata e o tomate (FILGUEIRA, 2003). Entretanto, durante seu cultivo, a cultura recebe ataque severo da *Plutella xylostella*, também conhecida como a traça-das-crucíferas, que é a principal praga da família das brássicas. O inseto fica alojado no interior da planta, impedindo a ação dos inimigos naturais (VACARI, 2009).

Segundo Vacari (2009), a traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*) inicia seus danos ainda recém-eclodida. No primeiro instar, as larvas entram no parênquima foliar e se alimentam no interior das minas. Ao passar para o segundo até o terceiro estágio abandonam as minas passando a consumir o tecido foliar exceto a epiderme superior. No quarto instar consome todas as partes da folha, causando diminuição do valor comercial da cabeça e a produtividade do repolho.

Segundo Dias *et al.* (2004), para o controle da traça-das-crucíferas são utilizados produtos químicos como os organofosforados, carbamatos e piretróides.

Porém, com o uso contínuo desses agroquímicos, a praga tem se mostrado resistente, ocasionando a necessidade de doses mais elevadas para seu total controle.

Villas Boas *et. al.* (2004) relataram que para o controle total da traça-das-crucíferas, o número de aplicações de agrotóxicos pode chegar a 20 aplicações durante o ciclo da cultura do repolho.

Diante do exposto, tem se buscado o uso de manejos alternativos como a aplicação de silício e o cultivo múltiplo de plantas para o controle de pragas e doenças, a fim de atender a crescente demanda por alimentos saudáveis, livres de resíduos tóxicos, juntamente com a necessidade de preservação do meio ambiente.

Além disso, aumenta a biodiversidade promovendo equilíbrio entre as espécies, mantendo as pragas abaixo do nível de dano econômico, essa avaliação da biodiversidade feita através de índices faunísticos que caracteriza as comunidades de insetos predominantes na área. Essa técnica usada para avaliar as mudanças provocadas no meio ambiente segundo Frizzas *et al.* (2003).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de silício e consorciação das hortaliças repolho, milho-doce e feijão-vagem na incidência de artrópode-praga e inimigos naturais associados às culturas.



## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na área de produção de hortaliças da Fazenda Água Limpa – FAL, da Universidade de Brasília - UnB. Latitude de 15°56'00''S, longitude 57°56'00''W em uma altitude de 1080 metros e clima tropical de altitude. O experimento foi conduzido de junho a novembro de 2011.

Para realização do experimento foi feita análise do solo por meio de uma amostra composta de 10 pontos de retirada, a camada analisada foi de 0 – 20cm de profundidade. As características do solo obtidas pela análise química foram: pH = 6,2 M.O = 37,3 g/kg ;K = 0,22 mg/dm<sup>3</sup>; Ca = 4,1 mE/100ml; Mg = 0,4 mE/100ml; H+Al = 5,8 mE/100ml; SB = 4,73 mE/100ml; CTC = 11 mE/100ml; Si disponível = 16,5 mg/dm<sup>3</sup>; V = 61%.

### **Delineamento experimental**

O delineamento estatístico utilizado foi blocos ao acaso, com (14) quatorze tratamentos e quatro repetições, totalizando 56 parcelas que se constituíram de linhas intercaladas de repolho, milho-doce e feijão-vagem com 3,6 metros de comprimento e 5,0 metros de largura, totalizando 18m<sup>2</sup>. O consórcio foi realizado de acordo com os seguintes tratamentos: monocultura de repolho, monocultura de repolho com silício, monocultura de milho-doce, monocultura de milho-doce com silício, monocultura de feijão-vagem, monocultura de feijão-vagem com silício, consórcios duplos de repolho e milho-doce, repolho e milho-doce com silício, repolho e feijão-vagem, repolho e feijão-vagem com silício, milho-doce e feijão-vagem, milho-doce e feijão-vagem com silício, consórcios triplos de repolho, milho-doce e feijão-vagem e repolho, milho-doce e feijão-vagem com silício.

O repolho utilizado foi o cultivar Kenzan, sendo que as sementes foram semeadas em bandejas com 128 células em casa de vegetação. Quando as mudas estavam com 4 a 5 folhas definitivas foram transplantadas para a área experimental. Nos tratamentos em que o repolho foi plantado em monocultura, as mudas foram transplantadas após 30 dias no espaçamento de 70 cm entre linhas e 30 cm entre plantas, segundo recomendação de Souza & Resende (2006), totalizando 96 plantas por parcela. Nos tratamentos em que o repolho estava em consórcio de duplo e triplo, o espaçamento

utilizado foi de 80 cm entre linhas e 30 cm entre plantas, totalizando 36 plantas por parcela.

A cultivar de milho-doce utilizada foi a Super Precoce, fornecida pela Embrapa hortaliças. As sementes foram semeadas diretamente na área experimental, sem a necessidade de produção de mudas, sendo realizado o plantio com sete dias de antecedência do plantio do repolho. Foram semeadas quatro por cova e após a emergência e realizado o desbaste, restando apenas uma planta por cova, com os espaçamentos de 90 cm entre linhas e 20 cm entre plantas quando em monocultura, totalizando 108 plantas por parcela. Nos tratamentos em que milho-doce estará em consorcio duplo, o espaçamento utilizado foi o de 80 cm entre linhas e 20 cm entre planta, totalizando 72 plantas por parcela. No consórcio triplo, o espaçamento utilizado foi também de 80 cm entre linhas e 20 cm entre planta, totalizando 36 plantas por parcela.

A cultivar do feijão-vagem utilizada foi do tipo macarrão favorito e as sementes foram semeadas diretamente na área experimental, sem a necessidade de produção de mudas, sendo realizado o plantio com quatro dias de antecedência do plantio do repolho, foram semeadas duas sementes por cova e após a emergência foi realizado o desbaste restando apenas uma planta por cova. Em monocultura, os espaçamentos utilizados foram de 1,00 metro entre linhas e 20 cm entre plantas, totalizando 90 plantas por parcela. Nos tratamentos em que o feijão-vagem estava em consórcio duplo, o espaçamento utilizado foi o de 80 cm entre linhas e 20 cm entre planta, totalizando 54 plantas por parcela. Nos tratamentos em que estava em consórcio triplo, o espaçamento utilizado foi de 80 cm entre linhas e 20 cm entre plantas, totalizando 36 plantas por parcela.

### **Preparo da área**

O preparo da área foi realizado através de aração e gradagem 15 dias antes da instalação do experimento. A correção da acidez do solo ocorreu de acordo com a análise do solo para elevar a saturação de bases a 70%, o recomendado para hortaliças segundo Filgueira (2003).

Essa correção foi realizada em vinte e oito parcelas com calcário dolomítico, nas demais parcela foi utilizada adubação silicatada com agrosílico, cuja composição

química é: CaO = 34,9%; MgO = 9,9%; SiO<sub>2</sub> = 22,4%. A dose aplicada levou em consideração a elevação de saturação de base a 70%.

A adubação orgânica de plantio foi realizada de acordo com a recomendação para cada hortaliça, sendo que nas parcelas de consórcio foram aplicadas as quantidades de adubo recomendadas para cada planta, ou seja, 3 kg/m<sup>2</sup> de esterco de ovino por cultura. A adubação de cobertura foi realizada antes do início da floração do feijão-vagem, visando um melhor aproveitamento da cultura.

Para suprir as necessidades de fósforo foi utilizado Yoorin Master, 1 kg nas parcelas com monocultura, 2 kg para as parcelas com consórcio, com apenas duas culturas, e 3 kg para as parcelas com as três culturas, aplicado e incorporado ao solo.

### **Avaliações de artrópode-praga no campo**

No repolho, as avaliações da presença da *Plutella xylostella* foram iniciadas após a primeira adubação de cobertura, 21 dias após o transplante da mudas de repolho, através da contagem de lagartas presentes no interior da planta. No milho-doce foi realizada avaliação da presença da *Spodoptera frugiperda*, através da contagem de lagartas ou presença de fezes no interior do cartucho das planta

s. Nas avaliações do feijão-vagem, foi avaliada a presença da *Diabrotica speciosa*, através da contagem do adulto na parte aérea das plantas e a amostragem de *Bemisia tabaci*, através da contagem dos adultos na parte inferior das folhas. Todos os insetos foram avaliados uma vez por semana até a colheita, em 10 plantas por parcela.

### **Amostragem de artrópodes nas armadilhas tipo placas adesivas amarelas**

No início das avaliações das culturas foram implantadas placas amarelas adesivas cujo intuito foi de avaliar os insetos não encontrados no momento da avaliação. Essas placas amarelas foram substituídas a cada 15 dias. Essas trocas foram realizadas por quatro vezes, até o momento da colheita da última cultura. Depois de retiradas, as placas foram enroladas em papel filme, etiquetadas e levadas para o

laboratório de proteção de plantas, permanecendo na BOD até os insetos serem quantificados e identificados.

Em laboratório as placas foram analisadas através de microscópio, onde foi feita a contagem e a identificação de todos os insetos presentes.

Para a

Para a determinação dos índices faunísticos todos os insetos encontrados nas placas adesivas amarelas foram separados por espécimes e analisados através do programa ANAFAU, desenvolvido pelo Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

### **Análise estatística**

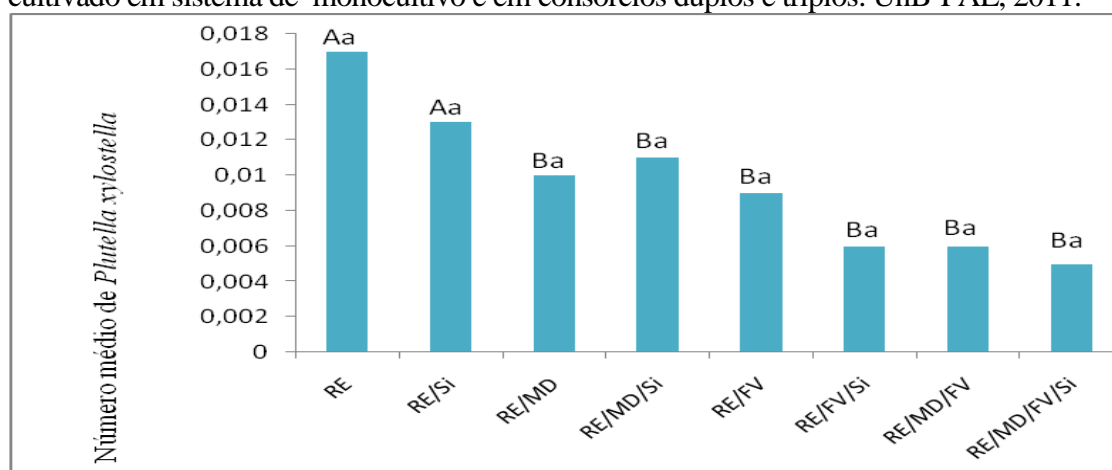
Os dados de campo foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade, por meio do programa S.A.S 9,2, PROC MEAN.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Artrópodes avaliados no campo

Não foi observada interação significativa entre silício e consórcio no número médio de indivíduos de *P. xylostella* observado no repolho em campo. Porém, foi observado efeito positivo do consórcio sobre a quantidade de *P. xylostella* na cultura. A monocultura de repolho apresentou o maior número de indivíduos, considerando as nove amostragens, quando comparado ao observado nos tratamentos de consórcios duplos e triplos. O consórcio duplo de repolho e feijão-vagem, com silício, e os triplos repolho, milho-doce e feijão-vagem com e sem silício apresentaram as menores médias de *P. xylostella* (Figura 1).

**Figura 1:** Média de indivíduos de *Plutella xylostella* observada na cultura do repolho cultivado em sistema de monocultivo e em consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.



RE= repolho, RE/Si= repolho com silício, RE/MD= repolho e milho-doce, RE/MD/Si= repolho e milho-doce com silício, RE/FV= repolho e feijão-vagem, RE/FV/Si= repolho e feijão-vagem com silício, RE/FV/MD= repolho, feijão-vagem e milho-doce e RE/FV/MD/Si= repolho, feijão-vagem e milho-doce com silício. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. A letra maiúscula, refere-se ao consórcio e a letra minúscula refere-se ao silício. Os dados foram transformados para  $\sqrt{x + 1}$ .

Não houve interação significativa entre silício e época de amostragem. No entanto, houve interação entre época de amostragem e consórcio. Houve diferença significativa nos arranjos de consórcio apenas na primeira data de amostragem, em que a maior média de *P. xylostella* foi encontrada na monocultura do repolho diferindo dos consórcios duplos RE/FV e RE/FV/Si e os triplos RE/MD/FV e RE/MD/FV/Si. Nas demais datas de amostragem não foram observadas diferenças significativas entre os arranjos de consórcios (Tabela 1)

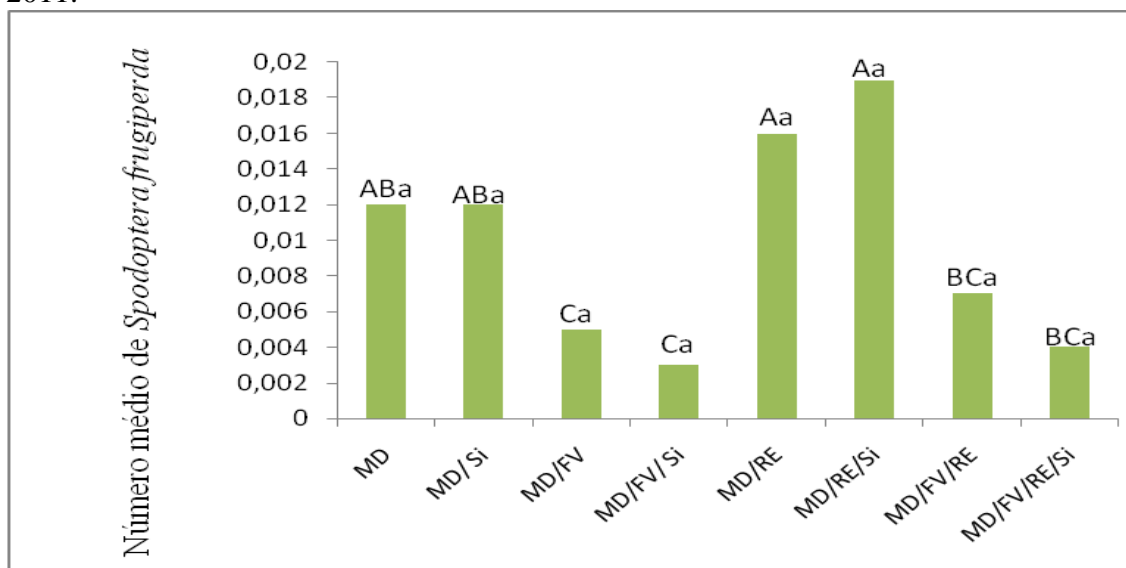
**Tabela 1:** Médias semanais de *Plutella xylostella* na planta de repolho em nove amostragens, cultivada em sistema de monocultura e consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.

Tratamentos	Data de amostragens								
	19/ago	26/ago	02/set	09/set	16/set	23/set	30/set	07/out	14/out
RE	0,06Aa	0,03Aa	0,03Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
RE/Si	0,06Aa	0,02Aa	0,03Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
RE/MD	0,03ABa	0,04Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
RE/MD/Si	0,03ABa	0,03Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
RE/FV	0,01B	0,01Aa	0,03Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
RE/FV/Si	0,01B	0,01Aa	0,03Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
RE/MD/FV	0,0B	0,02Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
RE/MD/FV/Si	0,0B	0,01Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
CV %	10,03	9,99	9,32	5,58	0	0	0	0	0

RE= repolho, RE/Si= repolho com silício, RE/MD= repolho e milho-doce, RE/MD/Si= repolho e milho-doce com silício, RE/FV= repolho e feijão-vagem, RE/FV/Si= repolho e feijão-vagem com silício, RE/FV/MD= repolho, feijão-vagem e milho-doce e RE/FV/MD/Si= repolho, feijão-vagem e milho-doce com silício. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. A letra maiúscula, refere-se ao consórcio e a letra minúscula refere-se ao silício. Os dados foram transformados para  $\sqrt{x + 1}$ .

Na cultura do milho-doce não foi observada interação significativa entre o silício e consórcio no número médio de *S. frugiperda* observadas no milho. O consórcio duplo de milho-doce e repolho, com e sem silício, apresentou as maiores médias de *S. frugiperda*, diferindo dos consórcios duplos de milho-doce e feijão-vagem, com e sem silício, onde foram observadas as menores médias de *S. frugiperda* (Figura 2).

**Figura 2:** Média de *Spodoptera frugiperda* observada na cultura de milho-doce, cultivada em sistema de monocultivo e em consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.



MD= milho-doce, MD/Si= milho-doce com silício, MD/FV= milho-doce e feijão-vagem, MD/FV/Si= milho-doce e feijão-vagem com silício, MD/RE= milho-doce e repolho, MD/RE/Si= milho-doce e repolho com silício, MD/FV/RE= milho-doce, feijão-vagem e repolho e MD/FV/RE/Si= milho-doce, feijão-vagem e repolho com silício. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. A letra maiúscula, refere-se ao consórcio e a letra minúscula refere-se ao silício. Os dados foram transformados para  $\sqrt{x+1}$ .

Cividanes & Barbosa (2001), estudando efeito da consorciação de soja-milho sobre pragas e inimigos naturais, observaram que não houve diferença significativa no número de *S. frugiperda* na planta de milho quando consorciado com soja.

Não foi observada interação significativa entre silício e época de amostragem para o número médio de *S. frugiperda*. No entanto, foi observado efeito da interação entre silício e época de amostragem (Tabela 2). Nas três primeiras amostragens não foram observadas diferenças significativas entre os arranjos de consórcio na quantidade de praga. Porém, na quarta data de amostragem houve diferença significativa entre consórcios e monocultura de milho-doce. Foi observada maior quantidade de *S. frugiperda* na monocultura comparada com observado no consórcio duplo milho-doce e

feijão-vagem que apresentou a menor média. Na quinta e sexta data de amostragem o consórcio duplo de milho-doce e repolho apresentou as maiores médias de *S. frugiperda* diferindo dos demais tratamentos. Na sétima amostragem, foi observada diferença significativa apenas para a monocultura do milho-doce que diferiu dos demais sistemas de consórcios. Nas demais datas de amostragem não foram observadas diferenças significativas na quantidade de *S. frugiperda* entre os arranjos de consórcio.



**Tabela 2:** Médias semanais de *Spodoptera frugiperda* em milho-doce em onze amostragens sistema de monocultura e consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.

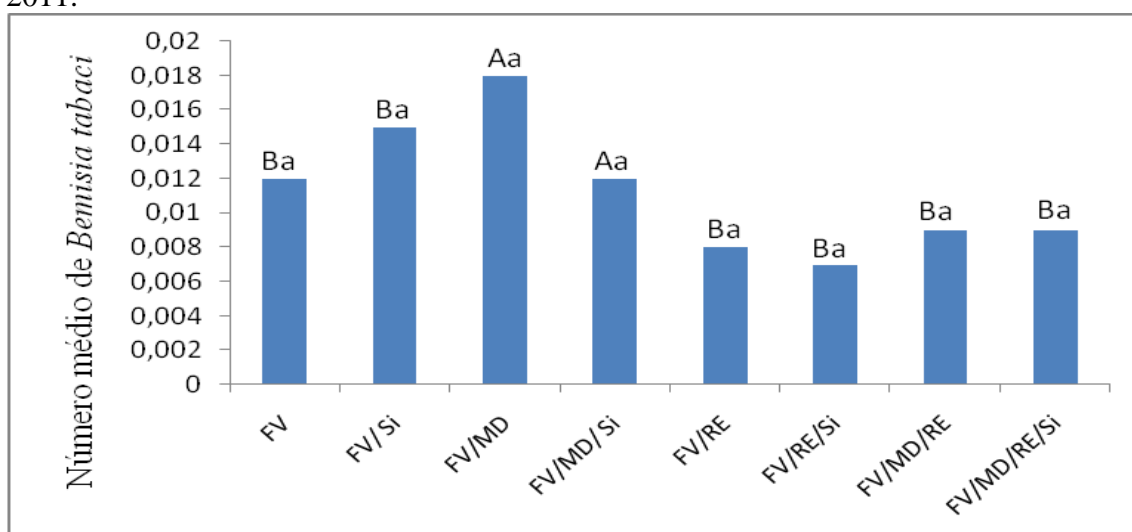
Tratamentos	Data de amostragens										
	19/ago	26/ago	02/set	09/set	16/set	23/set	30/set	07/out	14/out	21/out	28/out
Milho-doce	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,02Aa	0,0Ba	0,02Ba	0,06Aa	0,01Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Milho-doce/ Si	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,01Aa	0,0Ba	0,02Ba	0,06Aa	0,02Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Milho-doce/Feijão-vagem	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0Ba	0,0Ba	0,02Ba	0,02Ba	0,01Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Milho-doce/Feijão-vagem /Si	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0Ba	0,0Ba	0,02Ba	0,02Ba	0,02Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Milho-doce/Repolho	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0ABa	0,02Aa	0,07Aa	0,03ABa	0,04Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Milho-doce/Repolho /Si	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0ABa	0,01Aa	0,03Aa	0,03ABa	0,03Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Milho-doce/Feijão-vagem/Repolho	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,01ABa	0,0Ba	0,0Ba	0,03ABa	0,03Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Milho-doce/Feijão-vagem/Repolho /Si	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,01ABa	0,0Ba	0,0Ba	0,03ABa	0,02Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
CV %	0	0	0	6,77	5,95	10,14	11,43	10,66	0	0	0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. A letra maiúscula, refere-se ao consórcio e a letra minúscula refere-se ao silício. Os dados foram transformados para  $\sqrt{x + 1}$ .

Bastos *et al.* (2003), em estudo sobre incidência de insetos fitófagos na consorciação de milho e feijão, observaram maior ataque da *S. frugiperda* em milho solteiro quando comparado com o consorciado com o feijão.

Quanto ao número de *Bemisia tabaci*, na cultura de feijão-vagem não houve interação significativa entre silício e consórcio. No entanto, houve efeito dos sistemas de consórcio sobre a praga. O consórcio duplo de feijão-vagem e milho-doce apresentou o maior número de *B. tabaci* diferindo do observado nos demais consórcios (Figura 3). No consórcio duplo de feijão-vagem e repolho observou-se o menor número de indivíduos, embora não tenha sido observada diferença significativa entre a monocultura e o consórcio triplo. Este resultado pode ser explicado pelo fato de ter sido encontrada grande quantidade de *B. tabaci* na cultura do repolho, demonstrando haver algum tipo de atrativo para a praga no repolho.

**Figura 3:** Número médio de *Bemisia tabaci* observado na cultura do feijão-vagem, cultivada em sistema de monocultivo e em consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.



FV= feijão-vagem, FV/Si= feijão-vagem com silício, FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, FV/RE= feijão-vagem e repolho, FV/RE/Si= feijão-vagem e repolho com silício, FV/MD/RE= feijão-vagem, milho-doce e repolho e FV/MD/RE/Si= feijão-vagem, milho-doce e repolho com silício. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. A letra maiúscula, refere-se ao consórcio e a letra minúscula refere-se ao silício. Os dados foram transformados para  $\sqrt{x+1}$ .

Melo & Bleicher (2006), em estudo sobre o comportamento de *B. tabaci* em plantios de gergelim e feijão-de-corda observaram que a quantidade de ninfas de *B.*

*tabaci* no arranjo onde o gergelim encontrava-se no centro rodeado pelo feijão-de-corda, foi 10 vezes superior no gergelim comparado ao observado no feijoeiro solteiro.

Quanto às médias semanais de *B. tabaci* não houve interação significativa entre o silício e as datas de amostragens. Todavia, houve entre as datas de amostragens e consórcio. Na segunda data de amostragem, o consórcio duplo de feijão-vagem e repolho apresentou a menor quantidade de *B. tabaci* diferindo estatisticamente apenas da monocultura do repolho, onde foi observada maior média do inseto-praga. Da terceira até a sétima data de amostragem não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas de consórcio. Na oitava e décima amostragem visual de *B. tabaci* o consórcio duplo feijão-vagem e milho-doce apresentou a maior média da praga quando comparada com as médias dos demais arranjos de consórcio (Tabela 3).

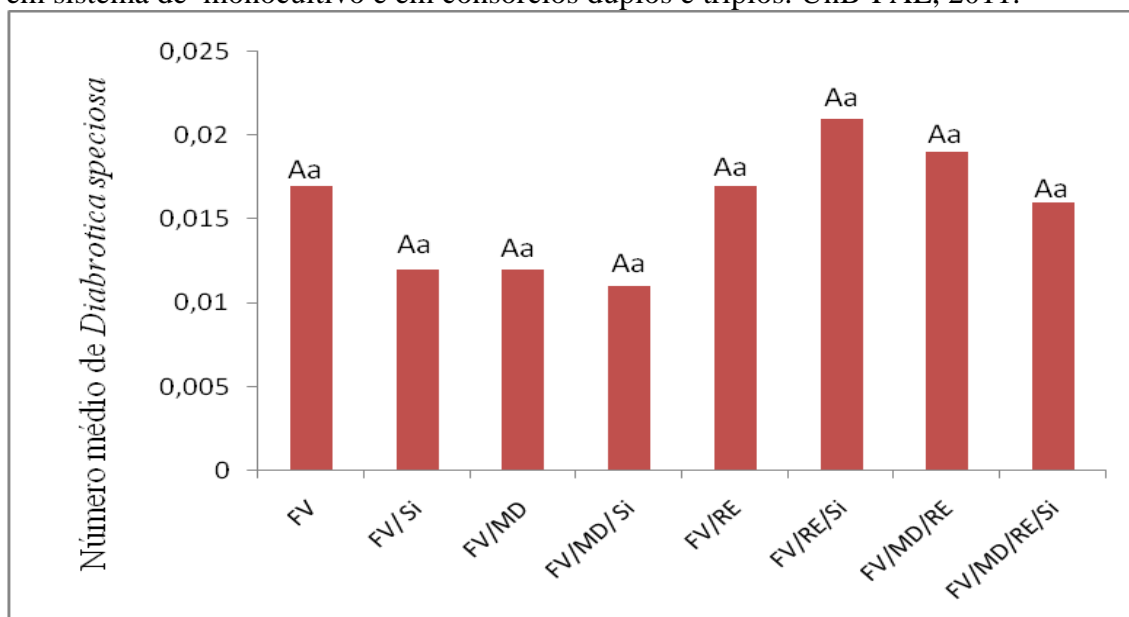
**Tabela 3:** Número médio semanal de *Bemisia tabaci* no feijão-vagem em dez amostragens sob sistema de monocultura e consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.

Tratamentos	Data de amostragens									
	19/ago	26/ago	02/set	09/set	16/set	23/set	30/set	07/out	14/out	21/out
Feijão-vagem	0,01Aa	0,02Aa	0,0 Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,02Aa	0,02Aa	0,0Ba	0,0 Aa	0,0Ba
Feijão-vagem/ Si	0,0Aa	0,05Aa	0,0 Aa	0,02Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Ba	0,0 Aa	0,0Ba
Feijão-vagem/Milho-doce	0,01Aa	0,01ABa	0,01Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,01Aa	0,01Aa	0,02Aa	0,0 Aa	0,10Aa
Feijão-vagem/Milho-doce/ Si	0,02Aa	0,03ABa	0,02Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,00Aa	0,0Aa	0,0Ab	0,0 Aa	0,01Aa
Feijão-vagem/Repolho	0,03Aa	0,02Ba	0,01Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,01Aa	0,01Aa	0,0Ba	0,0 Aa	0,0Ba
Feijão-vagem/Repolho/Si	0,02Aa	0,01Ba	0,01Aa	0,0Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Ba	0,0 Aa	0,0Ba
Feijão-vagem/Milho-doce/Repolho	0,01Aa	0,01ABa	0,03Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Ba	0,0 Aa	0,0Ba
Feijão-vagem/Milho-doce/Repolho /Si	0,04Aa	0,02ABa	0,0 Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0Ba	0,0 Aa	0,0Ba
CV %	9,83	10,15	7,19	6,94	3,26	4,57	4,57	5,83	0	6,72

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. A letra maiúscula, refere-se ao consórcio e a letra minúscula refere-se ao silício. Os dados foram transformados para  $\sqrt{x + 1}$ .

Não houve interação significativa entre silício e consórcio para o número de *D. speciosa*. Entretanto, o consórcio duplo feijão-vagem e repolho, com e sem silício, e o triplo feijão-vagem, repolho e milho-doce, com e sem silício, apresentaram as maiores quantidades de *D. speciosa*, sem ter sido observada diferença significativa entre os sistemas de consórcio (Figura 4).

**Figura 4:** Número médio de *Diabrotica speciosa* observado em feijão-vagem, cultivado em sistema de monocultivo e em consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.



FV= feijão-vagem, FV/Si= feijão-vagem com silício, FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, FV/RE= feijão-vagem e repolho, FV/RE/Si= feijão-vagem e repolho com silício, FV/MD/RE= feijão-vagem, milho-doce e repolho e FV/MD/RE/Si= feijão-vagem, milho-doce e repolho com silício. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. A letra maiúscula, refere-se ao consórcio e a letra minúscula refere-se ao silício. Os dados foram transformados para  $\sqrt{x+1}$ .

Não houve interação significativa entre silício e data de amostragem. Entretanto, houve interação significativa entre data de amostragem e consórcio. Houve diferença significativa entre consórcio na primeira e sétima data de amostragem. Na primeira amostragem foi observado maior número de *D. speciosa* no consórcio duplo feijão-vagem e repolho, diferindo estatisticamente do consórcio duplo feijão-vagem e milho-doce, o qual apresentou o menor número de indivíduos da praga. Na sétima data de amostragem, a monocultura de feijão-vagem apresentou maior número de *D. speciosa* diferindo dos demais sistemas de consórcio (Tabela 4).

**Tabela 4:** Número médio de *Diabrotica speciosa* na cultura de feijão-vagem em dez amostragens sob sistema de monocultura e consórcios duplos e triplos. UnB-FAL, 2011.

Tratamentos	Data de amostragens									
	19/ago	26/ago	02/set	09/set	16/set	23/set	30/set	07/out	14/out	21/out
Feijão-vagem	0,02ABa	0,01Aa	0,02Aa	0,07Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,04Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Feijão-vagem/ Si	0,0ABa	0,0 Aa	0,03Aa	0,08Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,0Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Feijão-vagem/Milho-doce	0,0Ba	0,01Aa	0,04Aa	0,05Aa	0,02Aa	0,0Aa	0,0Ba	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Feijão-vagem/Milho-doce/Si	0,0Ba	0,0Aa	0,03Aa	0,05Aa	0,02Aa	0,0Aa	0,01Ba	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Feijão-vagem/Repolho	0,04Aa	0,02Aa	0,01Aa	0,04Aa	0,02Aa	0,0Aa	0,0Ba	0,0 Aa	0,01Aa	0,0 Aa
Feijão-vagem/Repolho/Si	0,06Aa	0,03Aa	0,03Aa	0,03Aa	0,03Aa	0,01Aa	0,0Ba	0,0 Aa	0,02Aa	0,0 Aa
Feijão-vagem/Milho-doce/Repolho	0,02ABa	0,03Aa	0,05Aa	0,06Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,0Ba	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Feijão-vagem/Milho-doce/Repolho/Si	0,02ABa	0,03Aa	0,03Aa	0,07Aa	0,01Aa	0,0Aa	0,0Ba	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
CV %	8,71	8,83	10,91	13,68	5,95	3,26	5,45	0	3,22	0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. A letra maiúscula, refere-se ao consórcio e a letra minúscula refere-se ao silício. Os dados foram transformados para  $\sqrt{x+1}$ .

Bastos *et al.* (2003) relataram maior ataque de *D. speciosa* no feijão em monocultura quando comparado ao observado no feijão em consórcio com o milho.

### **Comunidade global de artrópodes**

Durante o período amostrado foram quantificados e identificados 40.452 indivíduos distribuídos em 06 ordens e 19 espécies. A ordem Thysanóptera foi a que apresentou o maior número de insetos, 55,15%, seguida pela ordem Diptera, 25,4%, Coleóptera 8,94%, Himenóptera, 4,15%. As ordens Homóptera, Hemíptera e Neuroptera apresentaram 3,80, 2,52 e 0,04%, respectivamente.

Quanto ao número de espécies identificadas, a ordem Coleóptera apresentou o maior número, oito espécies, seguida das ordens Díptera (4), Homóptera (2), Himenóptera (2), Hemíptera (1), Thysanóptera (1) e Neuroptera (1).

### **Efeito da consorciação e silício sobre as guildas tróficas**

Ao longo das quatro amostragens e coletas das placas amarelas foi avaliado o total de cada guilda trófica. A monocultura do repolho com silício apresentou menor quantidade de mastigadores quando comparada aos demais sistemas de cultivo. Além disso, ocorreu redução no número de mastigadores em todos os tratamentos em que o silício estava presente. A resistência das plantas aos mastigadores, através da barreira mecânica formada nas células epidérmicas das folhas, é relatada por vários autores, em citações onde as plantas foram adubadas com silício (Tabela 5).

Gomes *et al.* (2009), em estudo sobre a aplicação de silício como fator de resistência a insetos na batata inglesa, observaram redução de danos provocados por insetos mastigadores (*Diabrotica speciosa*), onde a testemunha apresentou o dobro de lesões nas folhas causadas pela praga.

Quanto aos sugadores, houve uma grande variação no total de espécimes coletadas. A monocultura de repolho apresentou o menor número de sugadores, enquanto a monocultura de feijão-vagem, o maior número de espécimes. O consórcio duplo de feijão-vagem e milho-doce também apresentou elevado número de sugadores. Os outros arranjos de consórcio apresentaram resultados semelhantes entre si.

Na análise feita quanto à presença de parasitóides, a monocultura de repolho com silício e o consórcio triplo repolho, milho-doce e feijão-vagem se destacaram apresentando a maior quantidade desses insetos.

Igualmente ao resultado de parasitóides, pode-se observar que para predadores, o maior número foi encontrado na monocultura do repolho com silício, bem como na monocultura de milho-doce com silício.

**Tabela 5.** Total de espécimes coletados em quatro guildas tróficas no cultivo de repolho, milho-doce e feijão-vagem em monocultura e consórcio duplo e triplo. UnB-FAL, 2011.

Tratamento	Guildas Tróficas			
	Mastigador	Sugador	Parasitóide	Predadores
RE	406	426	492	205
RE/Si	304	1.056	823	246
MD	522	1.136	375	174
MD/Si	495	857	455	257
FV	381	4.545	583	231
FV/Si	313	4.523	426	185
FV/MD	470	2.041	358	130
FV/MD/Si	354	2.773	503	127
MD/RE	542	1.123	431	186
MD/RE/Si	471	833	457	184
RE/FV	394	1.399	492	119
RE/FV/Si	370	1.886	366	112
RE/MD/FV	410	1.486	517	218
RE/MD/FV/Si	362	1.323	573	170

RE= repolho, RE/Si= repolho com silício; MD= milho-doce; MD/Si= milho-doce com silício; FV= feijão-vagem; FV/Si= feijão-vagem com silício; FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, MD/RE= milho-doce e repolho; MD/RE/Si= milho-doce e repolho com silício; RE/FV= repolho e feijão-vagem; RE/FV/Si= repolho e feijão-vagem com silício; RE/MD/FV= repolho, milho-doce e feijão-vagem; RE/MD/FV/Si= repolho, milho-doce e feijão-vagem com silício.

Bastos *et al.* (2003) observaram, em experimento sobre a incidência de insetos fitófagos em consórcio de milho e feijão, maior densidade populacional de *Thrips tabaci* na cultura do feijoeiro quando o mesmo encontrava-se consorciado com milho. Os autores relataram que o consórcio pode ter oferecido uma proteção aos artrópodes contra a ação de predadores e parasitóides.

Em estudo realizado por Paula *et al.* (2009), sobre a flutuação populacional da lagarta da espiga em milho solteiro e consorciado com feijão, foi observada a presença da lagarta em todos os sistemas de cultivo, tanto em plantio exclusivo como



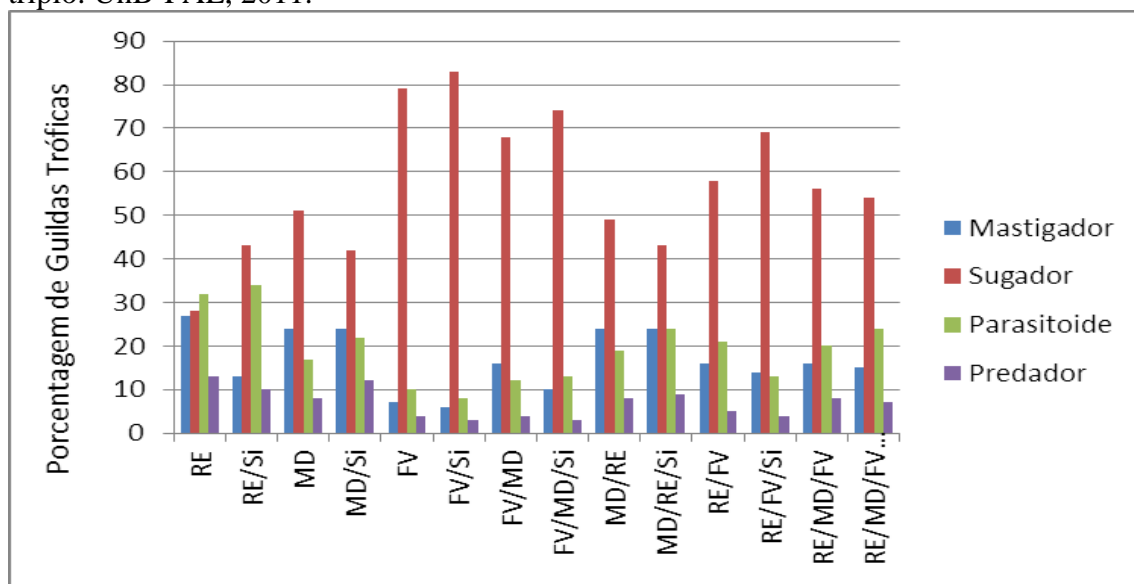
consorciado, entretanto houve redução na quantidade de lagartas nos tratamentos onde o milho estava em consórcio com feijão.

Avaliando a porcentagem de guildas tróficas, o grupo dos sugadores destacou-se com os maiores valores observados (Figura 5). O plantio exclusivo do feijão-vagem com silício apresentou a maior porcentagem de sugadores com 80 %. O menor valor foi observado na monocultura do repolho, não ultrapassando 30% dos artrópodes encontrados.

Nos mastigadores ocorreu o inverso. A maior porcentagem, com pouco mais de 20%, foi encontrada na monocultura do repolho, e os menores valores foram observados nas monoculturas de feijão-vagem e feijão-vagem com silício, com valores inferiores a 10%, resultado também encontrado para parasitóides. As maiores médias observadas para parasitóides foram encontradas na monocultura do repolho, acima de 30%.

Os predadores apresentaram porcentagens semelhantes na maioria dos sistemas de cultivo, porém nos tratamentos de repolho e milho-doce com silício em plantio solteiro, foram observados valores acima de 10% (Figura 5).

**Figura 5:** Porcentagem de espécies coletadas e identificadas nas quatro amostragens no cultivo de repolho, milho-doce e feijão-vagem em monocultura e consórcio duplo e triplo. UnB-FAL, 2011.

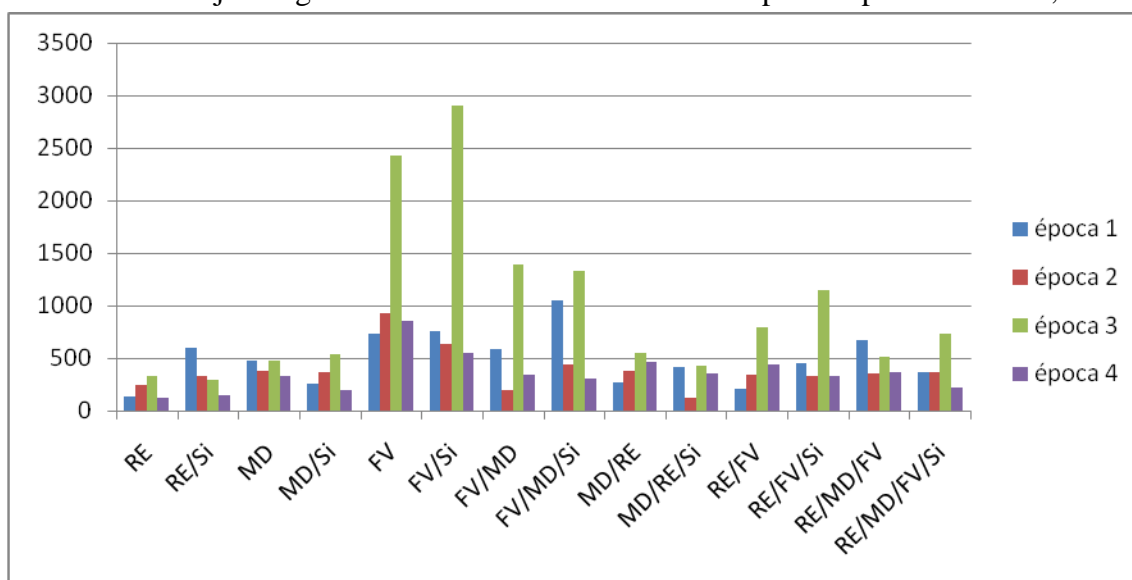


RE= repolho, RE/Si= repolho com silício; MD= milho-doce; MD/Si= milho-doce com silício; FV= feijão-vagem; FV/Si= feijão-vagem com silício; FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, MD/RE= milho-doce e repolho; MD/RE/Si= milho-doce e repolho com silício; RE/FV= repolho e feijão-vagem; RE/FV/Si= repolho e feijão-vagem com silício; RE/MD/FV= repolho, milho-doce e feijão-vagem; RE/MD/FV/Si= repolho, milho-doce e feijão-vagem com silício.

Nas quatro épocas de amostragem, verificou-se que na época três houve maior quantidade de artrópode-praga. Aos 69 dias após o plantio do feijão-vagem, a captura de artrópode-praga foi maior correspondendo ao período de pleno desenvolvimento da cultura. A época quatro foi a que apresentou menor quantidade de artrópodes na maioria dos sistemas de cultivo (Figura 6).

A monocultura do feijão-vagem apresentou os maiores números de insetos em todas as épocas de amostragem. No entanto, enquanto estava consorciada com o repolho ou milho-doce apresentou quantidades menores de pragas. Para o feijão-vagem, consorciação com milho-doce e repolho foi positiva no controle de praga.

**Figura 6:** Total de pragas identificadas nas quatro amostragens no cultivo de repolho, milho-doce e feijão-vagem em monocultura e consórcio duplo e triplo. UnB-FAL, 2011.

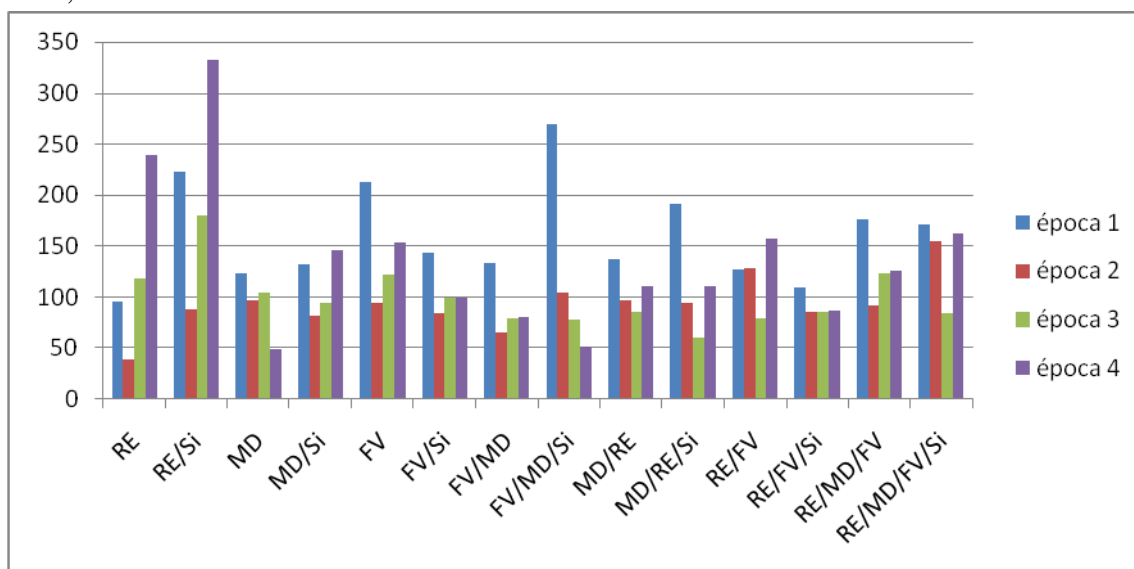


RE= repolho, RE/Si= repolho com silício; MD= milho-doce; MD/Si= milho-doce com silício; FV= feijão-vagem; FV/Si= feijão-vagem com silício; FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, MD/RE= milho-doce e repolho; MD/RE/Si= milho-doce e repolho com silício; RE/FV= repolho e feijão-vagem; RE/FV/Si= repolho e feijão-vagem com silício; RE/MD/FV= repolho, milho-doce e feijão-vagem; RE/MD/FV/Si= repolho, milho-doce e feijão-vagem com silício.

Quanto aos parasitóides, foi observado que na primeira época de amostragem o número de indivíduos foi semelhante em todos os tratamentos. No entanto, o pico de maior infestação de parasitóides ocorreu na quarta época nos tratamentos monocultura de repolho, com e sem silício (Figura 6). Na segunda época foi observada a menor quantidade de parasitóides na maioria dos tratamentos. Houve uma constância no aparecimento de parasitóides, ou seja, apesar da época três se sobressair em número de parasitóides nas parcelas com feijão-vagem, possivelmente, devido ao maior número de

sugadores, havia um considerável número de parasitóides em todas as épocas e tratamentos (Figura 7).

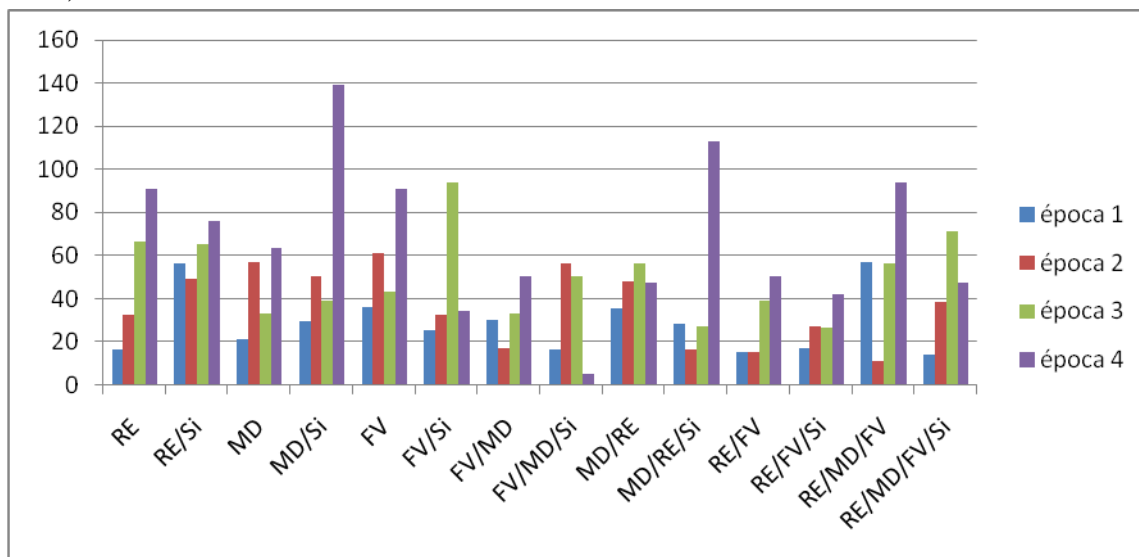
**Figura 7:** Total de parasitóides identificadas nas quatro amostragens no cultivo de repolho, milho-doce e feijão-vagem em monocultura e consórcio duplo e triplo. UnB-FAL, 2011.



RE= repolho, RE/Si= repolho com silício; MD= milho-doce; MD/Si= milho-doce com silício; FV= feijão-vagem; FV/Si= feijão-vagem com silício; FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício; MD/RE= milho-doce e repolho; MD/RE/Si= milho-doce e repolho com silício; RE/FV= repolho e feijão-vagem; RE/FV/Si= repolho e feijão-vagem com silício; RE/MD/FV= repolho, milho-doce e feijão-vagem; RE/MD/FV/Si= repolho, milho-doce e feijão-vagem com silício.

Quanto aos predadores, o maior número de indivíduos foi observado na época quatro. Neste período, os predadores que estavam presentes desde a primeira amostragem, em função da disponibilidade de presas, apresentou crescimento significativo na segunda metade do experimento. A monocultura de milho-doce com silício foi o tratamento que apresentou maior número de predadores em todas as épocas. As parcelas com consórcio duplo de milho-doce e repolho e consórcio triplo também se destacaram (Figura 8).

**Figura 8:** Total de predadores identificada nas quatro amostragens no cultivo de repolho, milho-doce e feijão-vagem em monocultura e consórcio duplo e triplo. UnB-FAL, 2011.



RE= repolho, RE/Si= repolho com silício; MD= milho-doce; MD/Si= milho-doce com silício; FV= feijão-vagem; FV/Si= feijão-vagem com silício; FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, MD/RE= milho-doce e repolho; MD/RE/Si= milho-doce e repolho com silício; RE/FV= repolho e feijão-vagem; RE/FV/Si= repolho e feijão-vagem com silício; RE/MD/FV= repolho, milho-doce e feijão-vagem; RE/MD/FV/Si= repolho, milho-doce e feijão-vagem com silício.

Cividanes *et al.* (2001) avaliaram o efeito da consorciação soja e milho sobre artrópode-praga e inimigos naturais e observaram que não houve influência do consórcio na quantidade de ambos os grupos de insetos na cultura do milho. No caso da soja, o efeito do consórcio também foi muito tímido não havendo efeito nas duas pragas da soja, *Anticarsia gemmatalis* e *Diabrotica speciosa*.

### Análise faunística

Foram constatados níveis de dominância semelhantes em todos os tratamentos. Destacou, neste caso, a maior dominância observada na monocultura do feijão-vagem, onde houve grande presença de tripses, *Frankliniella schultzei*, dominância essa superior a 40%.

Quanto à abundância, três sistemas de cultivo se destacaram com valores superiores em relação à quantidade de insetos entre os espécimes. A monocultura de feijão-vagem com silício 27,77% e o consórcio duplo de feijão-vagem e milho-doce com silício, 27,77% apresentaram maior abundância de espécimes.

Em relação à frequência dos insetos, os consórcios duplos milho-doce e repolho, com silício, e repolho e feijão-vagem, apresentaram os menores índices, 11,76 e 11,11% respectivamente (Tabela 6).

Quanto ao índice de constância, dois sistemas de cultivo, monocultura de repolho com silício e consórcio duplo de feijão-vagem e milho-doce, com silício apresentaram resultados acima de 90% de espécimes constantes. No entanto, todos os tratamentos apresentaram valores superiores a 80%, ou seja, a grande maioria das espécimes observadas mantiveram-se constantes ao longo do ciclo das culturas, incluindo pragas e inimigos naturais, o que evidencia o equilíbrio entre elas.

**Tabela 6.** Porcentagens de espécies dominantes pelo método Sakagami e Larroca (D), abundantes (Ab), comuns (Com), frequentes (Freq), Constantes (Const) e raras coletadas em armadilha tipo placa amarela em monocultura e consórcios duplos e triplos de repolho, milho-doce e feijão-vagem. UnB-FAL, 2011.

Tratamentos	N°. esp	D %	Ab %	Com %	Freq %	Const %	Rara %
RE	17	29,41	17,64	35,29	23,52	88,23	35,29
RE/Si	18	33,33	22,22	22,22	22,22	94,44	22,22
MD	19	36,84	21,05	31,57	31,57	89,47	31,57
MD/Si	18	27,77	16,66	33,33	22,22	88,88	22,22
FV	19	42,10	26,31	15,78	26,31	84,21	47,36
FV/Si	18	33,33	27,77	22,22	27,77	83,33	38,88
FV/MD	19	26,31	15,78	36,84	15,78	84,21	0
FV/MD/Si	18	33,33	27,77	22,22	27,77	94,44	33,33
MD/RE	19	31,57	15,78	31,57	15,78	84,21	26,31
MD/RE/Si	17	29,41	11,76	35,29	11,76	88,23	11,76
RE/FV	18	27,77	11,11	38,88	11,11	88,88	16,66
RE/FV/Si	18	27,77	16,66	27,77	22,22	88,88	27,77
RE/MD/FV	18	33,33	16,66	33,33	16,66	88,88	27,77
RE/MD/FV/Si	19	36,84	15,78	31,57	15,78	89,47	26,31

RE= repolho, RE/Si= repolho com silício; MD= milho-doce; MD/Si= milho-doce com silício; FV= feijão-vagem; FV/Si= feijão-vagem com silício; FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, MD/RE= milho-doce e repolho; MD/RE/Si= milho-doce e repolho com silício; RE/FV= repolho e feijão-vagem; RE/FV/Si= repolho e feijão-vagem com silício; RE/MD/FV= repolho, milho-doce e feijão-vagem; RE/MD/FV/Si= repolho, milho-doce e feijão-vagem com silício.

Bortoli & Oliveira (2006) relataram sobre os índices frequência, constância e abundância em milho e feijão. O milho foi observado índice de frequência de 87,23% no total de espécies coletadas. Das espécies amostradas doze mantiveram-se constantes, ou seja, estavam presentes nos levantamentos. Quanto a abundância, de 47 espécies, apenas duas foram classificadas como abundantes com 4,25%, 28 espécies raras, representando 59,57%. Em seguida foram encontradas nove espécies comuns

representando 19,51% Para feijão foi apresentada índice de frequência de 82,35% das espécies. Na constância foram observadas 8 espécies classificadas como constantes. Assim como o milho, o feijão apresentou a maioria das espécies classificadas como raras, representando 55% do total de 51 espécies, deste total também foram observadas cinco espécies comuns com, 9,8% e apenas uma espécie abundante representando, 1,96%.

Quanto aos índices de diversidades de Shanon Weaner e Magalef foram observados valores similares entre os sistemas de cultivo avaliados (Tabela 7). O índice de Equitabilidade foi menor nas parcelas com feijão-vagem, em monocultura e em consórcio, evidenciando que houve dominância de uma espécie sobre as demais. A equitabilidade dos demais tratamentos mostrou valores semelhantes, superiores a 0,5183, demonstrando certa uniformidade entre os sistemas de cultivo.

**Tabela 7.** Índices faunísticos dos artrópodes quantificados e identificados na monocultura e consórcio duplos e triplos de repolho, milho-doce e feijão-vagem. UnB-FAL, 2011.

Tratamento	Nº total de indivíduos	Shanon Weaner (H)	Diversidade de Magalef	Equitabilidade (E)	Nº de coletas
RE	1.420	2,1570	2,2043	0,7612	4
RE/Si	2.429	2,1188	2,1808	0,7331	4
MD	2.206	1,7969	2,3380	0,6103	4
MD/Si	2.063	1,9310	2,2275	0,6681	4
FV	5.740	1,2164	2,0797	0,4131	4
FV/Si	5.442	1,0655	1,9763	0,3686	4
FV/MD	3.873	1,6250	2,1787	0,5519	4
FV/MD/Si	3.757	1,4981	2,0653	0,5183	4
MD/RE	2.271	1,8285	2,3292	0,6210	4
MD/RE/Si	1.932	1,9043	2,1146	0,6722	4
RE/FV	2.404	1,6718	2,1837	0,5784	4
RE/FV/Si	2.734	1,4350	2,1482	0,4965	4
RE/MD/FV	2.659	1,7627	2,1558	0,6099	4
RE/MD/FV/Si	2.422	1,8583	2,3100	0,6311	4

RE= repolho, RE/Si= repolho com silício; MD= milho-doce; MD/Si= milho-doce com silício; FV= feijão-vagem; FV/Si= feijão-vagem com silício; FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, MD/RE= milho-doce e repolho; MD/RE/Si= milho-doce e repolho com silício; RE/FV= repolho e feijão-vagem; RE/FV/Si= repolho e feijão-vagem com silício; RE/MD/FV= repolho, milho-doce e feijão-vagem; RE/MD/FV/Si= repolho, milho-doce e feijão-vagem com silício.

Bortoli & Oliveira (2006), em estudo sobre análise faunística de artrópodes em milho, feijão, mandioca e batata-doce observaram que o índice de diversidade encontrados no milho foi de 3,1844 e do feijão foi de 3,0380, indicando que houve uma

uniformidade entre as parcelas e que não ocorreram espécies que apareceram em maior número de indivíduos que as demais espécies.

Sugasti (2012) observou índice de equitabilidade semelhante entre os arranjos de consórcio duplo, triplo e monoculturas de rabanete, quiabo e alface. O menor índice foi de 0,69, encontrado no consórcio duplo de alface e quiabo, confirmando distribuição homogênea das espécies nas parcelas.

## CONCLUSÃO

A aplicação de silício não afetou a incidência de artrópodes-praga.

Os arranjos de consórcio das culturas de repolho, milho-doce e feijão-vagem influenciaram na densidade dos artrópodes associados, reduzindo a infestação de artrópodes-praga e aumentando a densidade de predadores e parasitóides.

Os índices de abundância e constância foram maiores nas monoculturas, reflexo do maior número de indivíduos e espécies predominantes e frequentemente presentes nas parcelas.

Os índices de dominância e de diversidade foram semelhantes em todos os tratamentos. Quanto à frequência, os menores índices foram observados nas parcelas onde as culturas estavam em consórcio duplo ou triplo, refletindo a maior diversidade de espécies presentes.

A monocultura de feijão-vagem apresentou menor índice de equitabilidade quando comparado com os demais tratamentos, devido à presença de uma espécie que se sobressaiu sobre as demais. Para as demais culturas, os índices de equitabilidade foram similares em todos os tratamentos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI M. 2004. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4.ed. – Porto Alegre : Editora da UFRGS.
- AUAD, AM; TOSCANO, LC; BOIÇA JÚNIOR AL; FREITAS S. 2001. Aspectos Biológicos dos Estádios Imaturos de *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae) Alimentados com Ovos e Ninfas de *Bemisia tabaci*(Gennadius) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Neotropical Entomology, v. 30, n. 3.
- BARBOSA, FR; SIQUEIRA, KMM; SOUZA, EA; MOREIRA,WA; HAJI, FNP; ALENCAR; JA. 2002. Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírus-do-mosaico-dourado e na produtividade do feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Vol. 37, n. 6, Brasília, Jun., 2002.
- BASTOS CS; GALVÃO JCC; PICANÇO MC; CECON PR; PEREIRA PRG. 2003. Incidência de insetos fitófagos e de predadores no milho e no feijão cultivados em sistema exclusivo e consorciado. Revista Ciência Rural, v. 33, n. 3, p. 391-397.
- BORTOLI SA; OLIVEIRA JEM. 2006. Levantamento e análise faunística e determinação de índices ecológicos de artrópodes em diferentes comunidades. Boletim de sanidad vegetal Plagas, v. 32, n. 4, p 473-482.
- CORRÊA PC; ARAÚJO EF; AFONSO JÚNIOR PC. 2003. Determinação dos parâmetros de secagem em camada delgada de sementes de milho doce (*Zea mays* L.). Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, n.2, p.110-119.
- CIVIDANES FJ; BARBOSA JC. 2001. Efeitos do plantio direto e da consorciação soja-milho sobre inimigos naturais e pragas. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 36, n. 2, p. 235-241.
- CRUZ I. 1995. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS, (Circular Técnica, 21).
- DIAS, DGS; SOARES, CMS; MONNERAT, R. 2004. Avaliação de larvicidas de origem microbiana no controle da traça-das-crucíferas em couve-flor. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 3, p. 553-556.
- FANCELLI, AL; DOURADO NETO, D. 2000. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, AL; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária. p. 21-54.
- FERNANDES OD; PARRA JRP; NETO AF; PÍCOLI R; BORGATTO AF; DEMÉTRIO CGB. 2003. Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, n.2, p.25-35.
- FILGUEIRA FAR. 2003. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2º edição revista e ampliada. - Viçosa: UFV.

- FRIZZAS MR; OMOTO C; SILVEIRA NETO S; MORAES RCB. 2003. Avaliação da comunidade de insetos durante o ciclo da cultura do milho em diferentes agroecossistemas. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.2, n.2, p.9-24.
- GALLO D. (In memorian) NAKANO O; SILVEIRA NETO S; CARVALHO, RPL; BAPTISTA GC; BERTI FILHO, E; PARRA, JRP; ZUCCHI, RA; ALVES, SB; VENDRAMIM, JD; MARCHINI, LC; LOPES, JRS; OMOTO C. 2002. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: FEALQ/Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, (v. 10).
- GOMES, FB; MORAES JC; NERI DKP. 2009. Adubação de silício como fator de resistência a inseto-praga e promotor de produtividade em cultura de batata inglesa em sistema orgânico. *Revista Ciênc. Agrotec*, v. 33, n. 1, p. 18-23.
- KORNDÖRFER, GH; COELHO, MN; SNYDER, GH; MIZUTANI, CT. 1999. Avaliação de métodos de extração de silício em solos cultivados com arroz de sequeiro. *Revista Brasileira de Solos*. Viçosa. v. 23, n. 1. p. 101-106.
- MELO DS; BLEICHER E. 2006. Comportamento da mosca-branca em plantios de gergelim e feijão-de-corda. *Revista Ciência Agronômica*, v. 37, n. 3, p. 391-394.
- PAULA, CS; LEÃO ML; FERREIRA TE; SILVA IF; CRUZ I; CASTRO ALG; MENEZES APJ. 2009. Flutuação populacional de *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) em milho solteiro e consorciado com feijão no sistema orgânico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 4, n. 2.
- RESENDE, ALS. 2007. Efeito do consórcio couve e coentro, sob manejo orgânico, na população de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) predadoras de pulgões da couve. *Revista Brasileira de Agroecologia*. Vol.2 No.2 925.
- SILVA, AL; VELOSO VRS; CRISPIM CMP; BRAZ VC; SANTOS LP; CARVALHO MP. 2003. Avaliação do efeito de desfolha na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 33, p. 83-87.
- VACARI, AM. 2009. Caracterização biológico-comportamental de *Podisus nigrispinus* (DALLA, 1851) predando *Plutella xylostella* (L., 1758). 102 p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus Jaboticabal.
- VALLE, GE; LOURENÇÃO, AL; NOVO, JPS. 2002. Controle químico de ovos de ninfas de *Bemisia tabaci* Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Scientia Agrícola*, v. 59, n. 2, Piracicaba.
- VALLE, GE; LOURENÇÃO, AL. 2002. Resistência de Genótipos de Soja a *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotropical Entomology*. V. 31, n. 2., Londrina.
- VIANA, PA. 2010. Manejo de *Diabrotica speciosa* na Cultura do Milho Sete Lagoas- MG. Circular técnica 141.
- VIDAL, VL; JUNQUEIRA AMR; PEIXOTO N; MORAES EA. 2007. Desempenho de feijão-vagem arbustivo, sob cultivo orgânico em duas épocas. *Horticultura*

Brasileira, v. 25, n.1.

VILLAS BÔAS, GL; CASTELO BRANCO, M; MEDEIROS, MA; MONNERAT, RG;  
FRANÇA, FH. 2004. Inseticidas para o controle da traça-das-crucíferas e impactos  
sobre a população natural de parasitóides. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22,  
n.4, p.696-699.

**CAPÍTULO III**  
**EFEITO DA CONSORCIAÇÃO DE HORTALIÇAS, APLICAÇÃO**  
**DE SILÍCIO NO MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS**

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação de silício e o consórcio de repolho, milho-doce e feijão-vagem no manejo de plantas espontâneas. O experimento foi realizado na área de produção de hortaliças da Fazenda Água Limpa - FAL, Universidade de Brasília – UnB, no período de junho a novembro de 2011. O delineamento foi de blocos ao acaso com 14 tratamentos e 04 repetições, sendo as monoculturas: repolho (RE), repolho/silício (RE/Si), milho-doce (MD), milho-doce/silício (MD/Si), feijão-vagem (FV), feijão-vagem/silício (FV/Si), consórcios duplos: repolho e milho-doce (RE/MD), repolho e milho-doce/silício (RE/MD/Si), repolho e feijão-vagem (RE/FV), repolho e feijão-vagem/silício (RE/FV/Si) e milho-doce e feijão-vagem (MD/FV), milho-doce e feijão-vagem/silício (MD/FV/Si), consórcios triplos: repolho, milho-doce e feijão-vagem (RE/MD/FV) e repolho, milho-doce e feijão-vagem/silício (RE/MD/FV/Si). Foram realizadas duas amostragens de plantas espontâneas, a primeira considerando o período crítico da cultura do repolho aos 30 dias após o transplante (DAT). A segunda ocorreu antes da primeira colheita do feijão-vagem, aos 74 DAT, ambas com a utilização do quadro de madeira de 25 x25 cm em quatro lançamentos por parcela. Não houve interação significativa entre silício e sistema de consórcio para infestação de espontâneas. Porém, houve efeito do consórcio, sendo que nas parcelas de consórcio duplo RE/FV e triplo RE/MD/FV, bem como na monocultura do repolho (RE) foi observado tanto o menor número quanto a menor massa fresca de plantas espontâneas. A presença do repolho, devido à arquitetura da planta e hábito de crescimento, formando a saia em torno da planta, promoveu o controle natural das espontâneas pelo sombreamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Brassica oleracea var.capitata*, *Zea mays L. grupo saccharata*, *Phaseolus vulgaris*, plantas espontâneas, controle.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the application of silicon and intercropping of cabbage, sweet corn and snap beans in the management of weeds. The experiment was carried out Fazenda Água Limpa, University of Brasilia, from June to November 2011. The experiment was a randomized block design with 14 treatments and 04 replicates, with monocultures: cabbage (RE), cabbage and silicon (RE/Si), sweet corn (MD), sweet corn and silicon (MD/Si), snap beans (FV), snap beans and silicon (FV/Si) double: intercropping cabbage and sweet corn (RE/MD), cabbage and sweet corn and silicon (RE/MD/Si), cabbage and snap beans (RE/FV), cabbage and snap beans and silicon (RE/ FV/Si) and sweet corn and snap beans (MD/FV), sweet corn and snap beans and silicon (MD/FV/Si), triple intercropping: cabbage, sweet corn and snap beans (RE/MD/FV) and cabbage, sweet corn and snap beans and silicon (RE/MD/FV/Si). Plant number and fresh weight of weeds were recorded twice during cabbage crop cycle. In the first date, the critical period for cabbage, 30 days after transplanting (DAT) was considered. The second evaluation was carried out at 74 DAT and in both dates a wooden frame of 25 x 25 cm was used four times in each parcel to collect the data. No significant interaction between silicon and intercropping was observed for weeds number and fresh weight. However, there was a significant effect of intercropping, showing that double RE/FV, triple RE/MD/FV intercropping and cabbage monoculture (RE) had a positive effect on weeds control where the lowest number and also lowest weeds fresh weight were recorded. Cabbage canopy and also the plant development habit promoted natural weed control by shading.

**KEYWORDS:** *Brassica oleracea var.capitata*, *Zea mays L. grupo saccharata*, *Phaseolus vulgaris*, weeds, control.

## INTRODUÇÃO

O silício é o segundo elemento em maior abundância na crosta terrestre, com uma massa de 27%, perdendo apenas para o oxigênio (KORNDÖRFER, 1999). Ele é absorvido pelas raízes na forma de ácido monossilícico –  $\text{Si}(\text{OH})^4$  – sendo na sua quase totalidade transportado para as folhas. Dentro da planta grande parte do elemento existente encontra-se na forma de sílica-gel, depositado na parede externa das células.

De acordo com Korndörfer (2002), o silício na planta concentra-se em grandes quantidades nos tecidos de suporte, do caule e nas folhas, e em pequenas quantidades nos grãos, potencializando os processos fisiológicos das plantas. O acúmulo do nutriente nas folhas funciona como uma barreira mecânica à penetração de fungos e reduz as perdas de água por transpiração (BARBOSA FILHO, 2002).

A consorciação de culturas está entre as mais diversas tendências envolvidas na transição para a agricultura sustentável com o incentivo à substituição de sistemas simplificados por agrossistemas diversificados. Segundo Togni *et. al.*, (2009) o plantio em monoculturas torna as cultivares mais expostas à ação de plantas invasoras e insetos contribuindo para um rápido crescimento populacional desses, levando-os a se tornarem pragas.

O cultivo múltiplo apresenta inúmeros benefícios quando comparado ao monocultivo: aumento da produtividade por unidade de área; possibilidade de produção diversificada de alimentos em uma mesma área propiciando melhor distribuição temporal de renda; uso mais eficiente da mão-de-obra; aproveitamento mais adequado dos recursos disponíveis; aumento da proteção vegetativa do solo contra a erosão; melhor controle de invasoras que o cultivo solteiro, por apresentar alta densidade de plantas por unidade de área, gerando uma cobertura vegetativa mais rápida do solo, além do sombreamento (TEIXEIRA *et. al.*, 2005).

O feijão-vagem é uma leguminosa da família das Fabaceae, assim como o feijão-fradinho, a ervilha, a soja, o feijão-preto e a fava italiana, é classificada na mesma espécie botânica do feijoeiro comum, porém produz vagens tenras (FILGUEIRA, 2003). Cultivado em diversas épocas do ano e sob diferentes sistemas, seja consorciado ou plantio exclusivo, a cultura sofre com interferência de diversas espécies de plantas espontâneas, devido ao ciclo vegetativo curto torna-se bastante sensível à competição, sobretudo nos estádios iniciais do seu desenvolvimento (COBUCCI *et. al.*, 1999).

O milho-doce é uma hortaliça de alto valor nutritivo e de características taxonômicas semelhantes ao milho comum, porém possuem características próprias como sabor adocicado (ARAÚJO *et. al.*, 2006). Seu cultivo requer a interação de um conjunto de fatores ligados ao crescimento e desenvolvimento da cultura. As plantas espontâneas são um dos principais fatores relacionados ao baixo rendimento da cultura, ocasionando perdas consideráveis de acordo com as espécies de invasoras, com o período de competição, com o estágio fenológico da cultura e as condições edafoclimáticas, recomenda-se fazer a limpeza das plantas espontâneas com até 50 dias após o plantio da cultura, a fim de garantir a máxima produtividade (MATOS, 2007).

Segundo Filgueira (2003), o repolho é a brássica mais consumida, por isso tem-se levado em conta a sua grande importância para país, sendo cultivada tanto pela agricultura familiar quanto por grandes produtores de hortaliças. Seu cultivo requer alguns tratos culturais importantes para o desenvolvimento da cultura ao longo do ciclo. Dentre esses tratos a capina das plantas espontâneas feita periodicamente desde a sua fase inicial até a total cobertura da área plantada, ou seja, em torno de 60 dias após o transplante, reduz a competição das invasoras por fatores de produção essenciais para a cultura (SOUZA, 2006).

Portanto, as hortaliças são sensíveis às competições impostas pelas plantas espontâneas, pois sem controle elas afetam o crescimento, proporcionam a liberação de substâncias alelopáticas e favorecem a proliferação de pragas e doenças.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do consórcio das hortaliças repolho, milho-doce e feijão-vagem, bem como da aplicação de silício na infestação e manejo de plantas espontâneas.



## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na área de produção de hortaliças da Fazenda Água Limpa – FAL, da Universidade de Brasília - UnB. Latitude de 15°56'00''S, longitude 57°56'00''W em uma altitude de 1080 metros e clima tropical de altitude. O experimento foi conduzido de junho a novembro de 2011.

Para realização do experimento foi feita análise do solo por meio de uma amostra composta de 10 pontos de retirada, a camada analisada foi de 0 – 20cm de profundidade. As características do solo obtidas pela análise química foram: pH = 6,2 M.O = 37,3 g/kg ;K = 0,22 mg/dm<sup>3</sup>; Ca = 4,1 mE/100ml; Mg = 0,4 mE/100ml; H+Al = 5,8 mE/100ml; SB = 4,73 mE/100ml; CTC = 11 mE/100ml; Si disponível = 16,5 mg/dm<sup>3</sup>; V = 61%.

### **Delineamento experimental**

O delineamento estatístico utilizado foi blocos ao acaso, com (14) quatorze tratamentos e quatro repetições, totalizando 56 parcelas que se constituíram de linhas intercaladas de repolho, milho-doce e feijão-vagem com 3,6 metros de comprimento e 5,0 metros de largura, totalizando 18m<sup>2</sup>. O consórcio foi realizado de acordo com os seguintes tratamentos: monocultura de repolho, monocultura de repolho com silício, monocultura de milho-doce, monocultura de milho-doce com silício, monocultura de feijão-vagem, monocultura de feijão-vagem com silício, consórcios duplos de repolho e milho-doce, repolho e milho-doce com silício, repolho e feijão-vagem, repolho e feijão-vagem com silício, milho-doce e feijão-vagem, milho-doce e feijão-vagem com silício, consórcios triplos de repolho, milho-doce e feijão-vagem e repolho, milho-doce e feijão-vagem com silício.

O repolho utilizado foi o cultivar Kenzan, sendo que as sementes foram semeadas em bandejas com 128 células em casa de vegetação. Quando as mudas estavam com 4 a 5 folhas definitivas foram transplantadas para a área experimental. Nos tratamentos em que o repolho foi plantado em monocultura, as mudas foram transplantadas após 30 dias no espaçamento de 70 cm entre linhas e 30 cm entre plantas, segundo recomendação de Souza & Resende (2006), totalizando 96 plantas por parcela. Nos tratamentos em que o repolho estava em consórcio de duplo e triplo, o espaçamento

utilizado foi de 80 cm entre linhas e 30 cm entre plantas, totalizando 36 plantas por parcela.

A cultivar de milho-doce utilizada foi a Super Precoce, fornecida pela Embrapa hortaliças. As sementes foram semeadas diretamente na área experimental, sem a necessidade de produção de mudas, sendo realizado o plantio com sete dias de antecedência do plantio do repolho. Foram semeadas quatro por cova e após a emergência e realizado o desbaste, restando apenas uma planta por cova, com os espaçamentos de 90 cm entre linhas e 20 cm entre plantas quando em monocultura, totalizando 108 plantas por parcela. Nos tratamentos em que milho-doce estará em consorcio duplo, o espaçamento utilizado foi o de 80 cm entre linhas e 20 cm entre planta, totalizando 72 plantas por parcela. No consórcio triplo, o espaçamento utilizado foi também de 80 cm entre linhas e 20 cm entre planta, totalizando 36 plantas por parcela.

A cultivar do feijão-vagem utilizada foi do tipo macarrão favorito e as sementes foram semeadas diretamente na área experimental, sem a necessidade de produção de mudas, sendo realizado o plantio com quatro dias de antecedência do plantio do repolho, foram semeadas duas sementes por cova e após a emergência foi realizado o desbaste restando apenas uma planta por cova. Em monocultura, os espaçamentos utilizados foram de 1,00 metro entre linhas e 20 cm entre plantas, totalizando 90 plantas por parcela. Nos tratamentos em que o feijão-vagem estava em consórcio duplo, o espaçamento utilizado foi o de 80 cm entre linhas e 20 cm entre planta, totalizando 54 plantas por parcela. Nos tratamentos em que estava em consórcio triplo, o espaçamento utilizado foi de 80 cm entre linhas e 20 cm entre plantas, totalizando 36 plantas por parcela.

### **Preparo da área**

O preparo da área foi realizado através de aração e gradagem 15 dias antes da instalação do experimento. A correção da acidez do solo ocorreu de acordo com a análise do solo para elevar a saturação de bases a 70%, o recomendado para hortaliças segundo Filgueira (2003).

Essa correção foi realizada em vinte e oito parcelas com calcário dolomítico, nas demais parcela foi utilizada adubação silicatada com agrosílico, cuja composição

química é: CaO = 34,9%; MgO = 9,9%; SiO<sub>2</sub> = 22,4%. A dose aplicada levou em consideração a elevação de saturação de base a 70%.

A adubação orgânica de plantio foi realizada de acordo com a recomendação para cada hortaliça, sendo que nas parcelas de consórcio foram aplicadas as quantidades de adubo recomendadas para cada planta, ou seja, 3 kg/m<sup>2</sup> de esterco de ovino por cultura. A adubação de cobertura foi realizada antes do início da floração do feijão-vagem, visando um melhor aproveitamento da cultura.

Para suprir as necessidades de fósforo foi utilizado Yoorin Master, 1 kg nas parcelas com monocultura, 2 kg para as parcelas com consórcio, com apenas duas culturas, e 3 kg para as parcelas com as três culturas, aplicado e incorporado ao solo.

### **Amostragem de plantas espontâneas**

As plantas espontâneas foram avaliadas por meio de amostragem quantitativa e qualitativa. A amostragem foi realizada considerando o período crítico da cultura principal, o repolho. Neste caso, o período crítico ocorre nos primeiros 30 dias após o transplante, essas foram feitas com quatro lançamentos do quadro de madeira de 25 x 25 cm em cada parcela. As plantas espontâneas que se encontravam no centro do quadrado foram quantificadas e identificadas. A coleta do material para determinação da massa fresca e seca foi realizada antes das capinas. As amostras das plantas espontâneas foram pesadas para a determinação da massa fresca e foram levadas para estufa a 60 °C por 72 horas para determinação da massa seca.

A segunda amostragem das plantas espontâneas foi realizada antes da primeira colheita do feijão-vagem, 74 dias após o transplante do repolho, cujo intuito era de avaliar o efeito tanto do consórcio quanto do silício sobre as invasoras antes da colheita. A capina das plantas espontâneas nas parcelas foi feita logo após a realização das duas amostragens.

### **Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa S.A.S 9,2, pela análise PROC MEAN.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área experimental foram amostradas representantes de 10 famílias e 16 espécies (Tabela 1), sendo as famílias Poaceae (43,62%), Oxalidaceae (25,61%), Cyperaceae (20,4%) e Amaranthaceae (10,37%), as mais encontradas nas amostragens.

**Tabela 1:** Relação das espécies de plantas espontâneas encontradas no experimento de consórcio de repolho, milho-doce e feijão-vagem. UnB-FAL, 2011.

Família	Espécie	Nome popular
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Caruru, caruru-branco
	<i>Amaranthus viridis</i> L.	Caruru, Caruru-de-mancha
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeaba
Compositae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão-preto
Cruciferae	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Mastruz
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Serralha
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Tiririca
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Amendoim-bravo, leiteira
Poaceae	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	Capim-braquiária
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	Capim-marmelada
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Guanxuma, mata-pasto
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Trevo-azedo
Solanaceae	<i>Nicandra physaloides</i> (L.) Pers.	Joá-de-capote

Não houve interação significativa entre os fatores consórcio e silício no total de espécimes de plantas espontâneas encontradas nas duas amostragens. No entanto, houve efeito significativo do consórcio, onde foi observado que a monocultura de repolho e os consórcios duplo de repolho e feijão-vagem e triplo repolho, milho-doce e feijão-vagem apresentaram as menores médias de incidência de plantas espontâneas em uma área de 0,25m<sup>2</sup> que foi de 155,13; 151,33 e 157,25, respectivamente, quando comparadas ao observado nas monoculturas de milho-doce, de 231,94 e do feijão-vagem, de 225,31 com maior quantidade de plantas espontâneas. Os consórcios duplos de feijão-vagem e milho-doce e milho-doce e repolho não diferiram estatisticamente dos últimos dois consórcios mencionados (Tabela 2).

**Tabela 2:** Média de plantas espontâneas em sistemas de plantio de consórcios duplos e triplos e monocultura de repolho, milho-doce e feijão-vagem UnB-FAL, 2011.

Tratamento	Nº. Plantas espontâneas (0,25 m <sup>-2</sup> )
Repolho	155,13 Ba
Repolho/Si	145,63 Ba
Milho-doce	231,94 Aa
Milho-doce/Si	218,25 Aa
Feijão-vagem	225,13 Aa
Feijão-vagem/Si	219,13 Aa
Feijão-vagem/Milho-doce	191,63 ABa
Feijão-vagem/Milho-doce /Si	178,25 ABa
Milho-doce/Repolho	204,94 ABa
Milho-doce/Repolho/Si	151,25 ABa
Repolho/Feijão-vagem	151,31 Ba
Repolho/Feijão-vagem/Si	168,38 Ba
Repolho/Milho-doce/Feijão-vagem	157,25 Ba
Repolho/Milho-doce/Feijão-vagem /Si	140,5 Ba
CV (%)	42,71

Médias de duas amostragens. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúscula refere-se ao consórcio e as letras minúsculas refere-se ao silício.

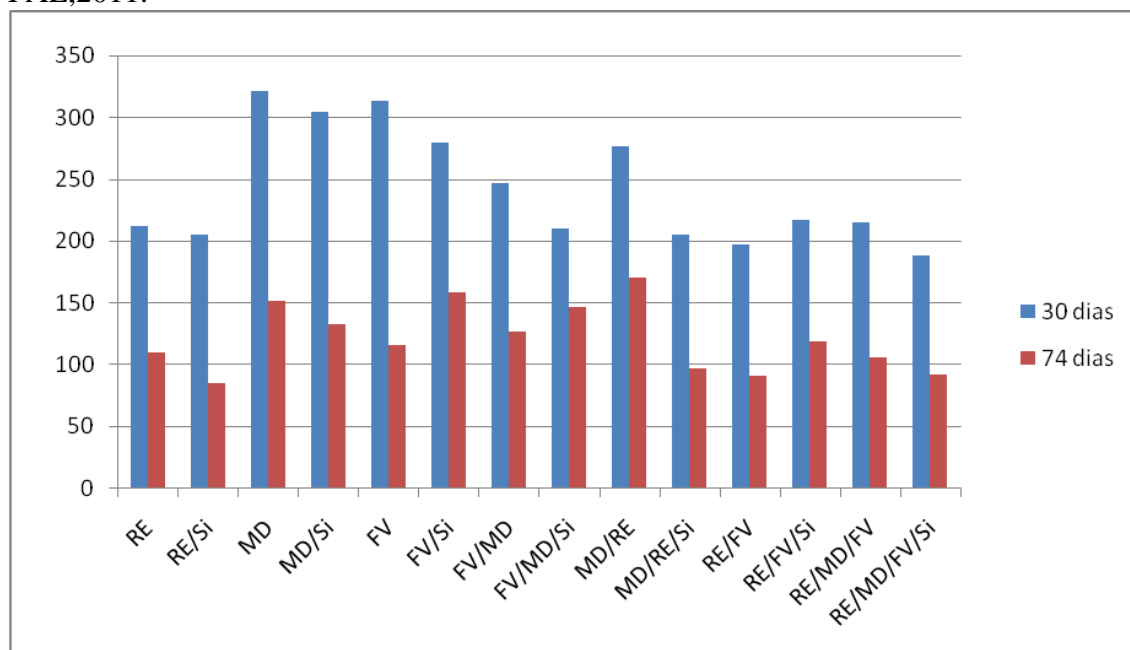
Borghi *et al.* (2008) realizou um estudo sobre o efeito da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas espontâneas em sistema de plantio direto na palha. Segundo os autores houve aumento na densidade das plantas espontâneas nas parcelas do milho solteiro, tanto plantado a 45 cm quanto a 90 cm. No entanto, quando o milho estava consorciado com a *B. brizantha* foi observada redução da densidade de espontâneas em ambos os espaçamentos. Portanto, o espaçamento e a densidade de plantio podem interferir na incidência das plantas espontâneas, uma vez que esses fatores influenciam na intensidade do sombreamento causado pela cultura.

Na avaliação realizada aos 30 dias, época então considerada período crítico de interferência para a cultura do repolho, houve aumento considerável no número de plantas espontâneas nos tratamentos monocultura de milho-doce, o qual se destacou com o maior número de plantas espontâneas, seguida pelo feijão-vagem em cultivo solteiro (Figura 1).

Na segunda avaliação de incidência de plantas espontâneas realizada antes da primeira colheita do feijão-vagem, ou seja, aos 74 dias após o transplante do repolho, os

consórcios duplo de repolho e feijão-vagem e o triplo de repolho, milho-doce e feijão-vagem apresentaram as menores incidências.

**Figura 1:** Número médio de plantas espontâneas em sistema de monocultivo e em sistema de consórcios duplos e triplos de repolho, milho-doce e feijão-vagem. UnB-FAL,2011.



RE= repolho, RE/Si= repolho com silício; MD= milho-doce; MD/Si= milho-doce com silício; FV= feijão-vagem; FV/Si= feijão-vagem com silício; FV/MD= feijão-vagem e milho-doce, FV/MD/Si= feijão-vagem e milho-doce com silício, MD/RE= milho-doce e repolho; MD/RE/Si= milho-doce e repolho com silício; RE/FV= repolho e feijão-vagem; RE/FV/Si= repolho e feijão-vagem com silício; RE/MD/FV= repolho, milho-doce e feijão-vagem; RE/MD/FV/Si= repolho, milho-doce e feijão-vagem com silício.

Em estudo realizado por Fontes *et al.* (2012) sobre o manejo de plantas espontâneas em cultivo de cenoura em monocultura e consorciada com rabanete, não foi observada interferência significativa dos arranjos de consórcio e plantio da cultura da cenoura sobre a densidade e massa seca das plantas espontâneas. Contudo, verificou-se efeito significativo do consórcio no número de capinas após a semeadura promovendo redução, demonstrando que a partir dos 42 dias após a semeadura não há mais interferência das plantas espontâneas na cultura da cenoura.

Martins (1994) observou, em experimento sobre comunidade infestante no consórcio de milho com leguminosas, que a população de plantas espontâneas foi menor no sistema consorciado de milho e leguminosas semeadas em épocas distintas.

Foi observada que não houve interação significativa entre consórcio e silício para massa fresca, massa seca e o teor de umidade das plantas espontâneas (Tabela 3).

Porém, houve efeito significativo do consórcio nas três variáveis. Foi verificado que as menores médias de massa fresca foram observadas na monocultura do repolho, 48,2 g, e nas parcelas do consórcio triplo, média de 68,35 g que não diferiram entre si e entre os mesmos tratamentos com silício. Por outro lado, a maior massa fresca foi observada nas parcelas do consórcio milho-doce e feijão-vagem, 154,73 g, que não diferiu estatisticamente do observado na monocultura de milho-doce, 143,40 g.

Em relação à massa seca média das plantas espontâneas houve diferença significativa apenas entre a média da monocultura do repolho, 18,08 g, e a monocultura do milho-doce, com a maior média, de 29,58 g.

As porcentagens médias do teor de umidade das amostras de plantas espontâneas diferiu estatisticamente entre monocultura de repolho, com a menor umidade, 57,72 %, e as monoculturas de milho-doce, 73,36%, feijão-vagem, 69,46% e o consórcio duplo de feijão-vagem/milho-doce, 71,4%. O consórcio duplo de repolho e feijão-vagem também diferiu estatisticamente dos demais tratamentos citados acima com média de 61,37%. No entanto, não diferiu estatisticamente dos consórcios duplos milho-doce/repolho, média de 66,78%, e o triplo, repolho/milho-doce/feijão-vagem, umidade média de 65,92%.

**Tabela 3:** Massa fresca, massa seca e teor de umidade de plantas espontâneas nos sistemas de plantio em monocultura e consórcio duplo e triplo de alface, repolho, milho-doce e feijão-vagem nas duas amostragens. UnB-FAL, 2011.

Tratamento	Massa fresca (g)	Massa seca (g)	Umidade (%)
Repolho	48,2 Ba	18,08 Ba	57,72 Ca
Repolho/Si	46,88 Ba	16,47 Ba	59,46 Ca
Milho-doce	143,40 Aa	29,58 Aa	73,36 Aa
Milho-doce/Si	103,25 Aa	35,30 Aa	74,17 Aa
Feijão-vagem	115,71 Aba	28,62 ABa	69,46 Aa
Feijão-vagem/Si	93,33 Aba	31,70 ABa	69,44 Aa
Feijão-vagem/Milho-doce	154,73 Aa	28,80 ABa	71,4 Aa
Feijão-vagem/Milho-doce/Si	182,26 Aa	26,14 ABa	73,41 Aa
Milho-doce/Repolho	98,42 Aba	26,58 ABa	66,78 ABa
Milho-doce/Repolho/Si	100,46 Aba	27,01 ABa	65,35 ABa
Repolho/Feijão-vagem	89,74 Aba	27,14 ABa	61,37 Ba
Repolho/Feijão-vagem/Si	101,68 Aba	27,68 ABa	63,12 Ba
Repolho/Milho-doce/Feijão-vagem	68,35 Ba	20,36 ABa	65,92 ABa
Repolho/Milho-doce/Feijão-vagem/Si	76,22 Ba	17,99 ABa	65,92 ABa
CV (%)	33,02	53,33	15,35

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúscula referem-se ao consórcio e as letras minúsculas referem-se ao silício.

Salgado *et al.* (2007) estudaram a interferência das plantas espontâneas no feijoeiro carioca e observaram aumento da massa seca das plantas daninhas dos 10 aos 70 dias após emergência da cultura. Os autores relataram que a maior massa seca foi obtida aos 70 dias com 576 g. m<sup>-2</sup> e as maiores densidades ocorreram entre os 10 e 25 dias após a emergência.

Correia *et al.* (2011) observaram que consórcio de milho com *Panicum maximum* não afetou de forma significativa a infestação de plantas espontâneas. No entanto, no monocultivo do capim colonião houve um aumento significativo no acúmulo de massa seca das plantas espontâneas diferindo significativamente do milho solteiro e dos sistemas de consórcio milho e capim colonião à lanço ou em linhas.

Na primeira amostragem de plantas espontâneas não houve interação significativa entre silício e consórcio para o teor de umidade. Entretanto, o consórcio teve efeito significativo no teor de umidade das plantas espontâneas, sendo que a monocultura do repolho foi observada a menor média, 57,54 %, enquanto que no consórcio feijão-vagem e milho-doce foi observada a maior média, 68,42% (Tabela 4).



Não foi observada diferença estatística significativa para massa fresca e massa seca entre os sistemas de cultivo na primeira data de amostragem.

**Tabela 4:** Massa fresca, massa seca e teor de umidade das plantas espontâneas nos sistemas de plantio em monocultura e consórcio duplo e triplo de alface, repolho, milho-doce e feijão-vagem na primeira amostragem. UnB-FAL, 2011.

Tratamento	Massa fresca		Umidade
	(g)	Massa seca (g)	(%)
Repolho	24,83 Aa	10,20 Aa	57,54 Ca
Repolho/Si	20,69 Aa	7,85 Aa	60,72 Ca
Milho-doce	39,33 Aa	12,72 Aa	66,54 ABa
Milho-doce/Si	35,07 Aa	11,62 Aa	66,13 ABa
Feijão-vagem	37,57 Aa	12,85 Aa	64,52 ABCa
Feijão-vagem/Si	34,08 Aa	12,28 Aa	63,65 ABCa
Feijão-vagem/Milho-doce	32,09 Aa	9,64 Aa	68,42 Aa
Feijão-vagem/Milho-doce/Si	29,09 Aa	8,88 Aa	68,53 Aa
Milho-doce/Repolho	35,52 Aa	12,02 Aa	63,8 ABCa
Milho-doce/Repolho/Si	27,64 Aa	10,53 Aa	60,97 ABCa
Repolho/Feijão-vagem	25,54 Aa	9,73 Aa	60,19 Ba
Repolho/Feijão-vagem/Si	26,36 Aa	10,15 Aa	60,28 Ba
Repolho/Milho-doce/Feijão-vagem	28,58 Aa	9,63 Aa	64,97 ABCa
Repolho/Milho-doce Feijão-vagem/Si	25,08 Aa	9,28 Aa	62,75 ABCa
CV (%)	44,26	41,2	11,29

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúsculas refere-se ao consorcio e as letras minúsculas refere-se ao silício.

Scholter *et al.* (2011) realizaram experimento sobre período anterior à interferência das plantas daninhas para o feijoeiro em função do espaçamento e da densidade de semeadura, observaram que houve redução de até 57% na produção do feijão nas parcelas com presença de plantas daninhas, quando comparada com as parcelas em que as invasoras estavam ausentes. Os autores observaram que as plantas daninhas afetaram negativamente a produtividade do feijão “Carioca Rubi” a partir dos 13 dias após emergência no tratamento com dez plantas por metro linear e espaçamento de 0,60 m, 19 dias após emergência (DAE) para quinze plantas por metro linear e espaçamento de 0,60 m, 23 DAE dez plantas por metro linear e espaçamento de 0,45 m e 27 DAE quinze plantas por metro linear e espaçamento de 0,45 m, mostrando que quanto maior a densidade da cultura principal menor será a interferência das plantas espontâneas.

Na segunda amostragem de plantas espontâneas não foi observada interação significativa entre o silício e consórcio para massa fresca, massa seca e teor de umidade

de plantas espontâneas. No entanto, foi observado efeito do consórcio nas três variáveis. O consórcio duplo de feijão-vagem e milho-doce apresentou a maior média de massa fresca, 277,36 g, diferindo da observada na monocultura do repolho que foi 71,57 g. Esse resultado não se repetiu para as monoculturas de feijão-vagem e milho-doce, 193,84 e 247,4 g, respectivamente, que diferiram significativamente da média observada na monocultura do repolho (Tabela 5).

Na massa seca de plantas espontâneas houve diferença significativa entre a monocultura do repolho com média de 25,95 g e a média observada no consórcio duplo de feijão-vagem e milho-doce, 47,96 g.

Para o teor de umidade das plantas espontâneas coletadas na segunda data de amostragem, verificou-se redução de seu valor nas parcelas em que as culturas encontravam-se consorciadas. As parcelas com repolho em monocultura apresentaram a menor média, 57,89%, diferindo significativamente da média de 80,18% , observada na monocultura do milho-doce.

**Tabela 5:** Massa fresca, massa seca e teor de umidade das plantas espontâneas nos sistemas de plantio em monocultura e consórcio duplo e triplo de repolho, milho-doce e feijão-vagem na segunda amostragem. UnB-FAL, 2011.

Tratamento	Massa seca		
	Massa fresca (g)	(g)	Umidade (%)
Repolho	71,57 Ca	25,95 Ba	57,89 Ca
Repolho/Si	78,36 Ca	25,09 Ba	58,2 Ca
Milho-doce	247,48 Aba	46,45 ABa	80,18 Aa
Milho-doce/Si	332,04 Aba	58,98 ABa	82,2 Aa
Feijão-vagem	193,84 ABCa	44,38 ABa	74,4 ABa
Feijão-vagem/Si	242,08 ABCa	51,12 ABa	75,22 ABa
Feijão-vagem/Milho-doce	277,36 Aa	47,96 Aa	74,38 ABa
Feijão-vagem/Milho-doce/Si	225,3 Aa	43,4 Aa	78,31 ABa
Milho-doce/Repolho	161,31 ABCa	41,14 ABa	69,76 ABa
Milho-doce/Repolho/Si	165,11 ABCa	43,48 ABa	69,75 ABCa
Repolho/Feijão-vagem	153,94 ABCa	44,54 ABa	62,55 BCa
Repolho/Feijão-vagem/Si	129,2 ABCa	45,19 ABa	65,96 BCa
Repolho/Milho-doce/Feijão-vagem	108,1 Bca	31,08 ABa	68,16 ABCa
Repolho/Milho-doce/Feijão-vagem/Si	95,85 Bca	26,69 ABa	71,66 ABCa
CV (%)	46,47	46,67	17,9

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela letra maiúscula refere-se ao consorcio e as letras minúsculas refere-se ao silício.

Similar ao resultado encontrado no presente experimento, Ramos *et al.* (1994) estudando os efeitos de duas épocas de controle da comunidade de plantas infestantes na

produtividade da cultura do milho observaram que na segunda época de plantio a comunidade de plantas espontâneas apresentou-se mais densa e com um maior acúmulo de matéria seca, quando comparada com a primeira época de controle.

Foi possível constatar que nas parcelas do repolho em monocultura houve maior supressão de plantas espontâneas fato explicado por sua arquitetura foliar, distribuída no solo formando uma saia com as folhas mais velhas promovendo sombreamento e controle natural das espontâneas.

## **CONCLUSÃO**

A aplicação de silício não afetou a infestação de plantas espontâneas. No entanto, a consorciação reduziu a infestação. O consórcio triplo repolho, milho-doce e feijão-vagem e o monocultivo do repolho resultaram na redução significativa da presença de espontâneas, culminando com a supressão do desenvolvimento destas plantas. Contribuiu para o fato, principalmente, a arquitetura e o hábito de crescimento da planta de repolho que com folhas distribuídas rente ao solo promoveu o sombreamento lateral, reduzindo a incidência de luz.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO EF; ARAÚJO RF; SOFIATTI V; SILVA RF. 2006. Maturação de semente de milho-doce- grupo super- doce. Revista Brasileira de Sementes. Vol. 28, p. 69-76.
- BARBOSA FILHO MP. 2002. Aplicação de Silicato de Cálcio na Cultura do Arroz. Circular Técnica 51. Embrapa Arroz e Feijão.
- BORCHI E; COSTA NV; CRUSCIOL CAC; MATEUS GP. 2008. Influência da distribuição espacial do milho e da Brachiaria brizantha consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. Planta Daninha, v. 26, n. 3, p. 559-568.
- COBUCCI T; DI STEFANO JG; KLUTHCOUSKI J. 1999. Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto. Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 35.
- CORREIA NM; LEITE MB; DANIEL B. 2011. Efeito do consórcio de milho com Panicum maximum na comunidade infestante e na cultura da soja em rotação. Planta Daninha. Viçosa, v. 29, n. 3, p. 545-555.
- FILGUEIRA F. A. R. 2003. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2º edição revista e ampliada. - Viçosa: UFV.
- FONTES LO; RODRIGUES APMS; NASCIMENTO PGML; PAULA VFS; RAMOS RF. 2012. Manejo de plantas daninhas na cultura da cenoura em monocultura e consorciada com rabanete. Revista Verde. v. 7, n. 1, p. 162-169.
- KORNDORFER, GH, PEREIRA, HS, CAMARGO, MS. 2002. Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura. (Boletim Técnico 01).
- KORNDÖRFER, GH; COELHO, MN; SNYDER, GH; MIZUTANI, CT. 1999. Avaliação de métodos de extração de silício em solos cultivados com arroz de sequeiro. Revista Brasileira de Solos. Viçosa. v. 23, n. 1. p. 101-106.
- MARTINS D. 1994. Comunidade infestante no consórcio de milho com leguminosas. Planta daninha. v. 12, n. 2, p. 100-105.
- MATOS RHS. 2007. Cultivo do milho verde. Dossiê Técnico.
- RAMOS LRM; PITELLI RA. 1994. Efeitos de diferentes períodos de controle da comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 29, n. 10, p. 1523-1531.
- SALGADO TP; SALLES MS; MARTINS JVF; ALVES PLCA. 2007. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. Planta daninha. v. 25, n. 3.
- SCHOLTEN R; PARREIRA MC; ALVES PLCA. 2011. Período anterior à interferência das plantas daninhas para a cultivar de feijoeiro 'Rubi' em função do espaçamento e da densidade de semeadura. Acta Sci., Agron. (Online). v. 33, n. 2.

SOUZA JL; RESENDE P. 2006. Cultivo orgânico de hortaliças. Manual de horticultura orgânica. 2º ed. Atualizada e ampliada.

TEIXIERA I. R., MOTA J. H. & SILVA A. G. 2005. Consórcio de hortaliças. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 4, p. 507-514.

TOGNI PHB; FRIZZAS MR; MEDEIROS MA; NAKASU EYT; PIRESCSS; SUJII ER. 2009. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. Horticultura Brasileira 27: 183-188.

## CONCLUSÕES GERAIS

O silício não apresentou efeito sobre características agronômicas, índice de equivalência de área e produtividade do milho-doce e repolho. Porém, afetou o número médio de vagens do feijão-vagem, onde foi observado que as parcelas que foram adubadas com o nutriente apresentaram média inferior. Isso pode ter ocorrido devido ao fato do feijão não ser uma planta acumuladora de silício, não apresentando resposta positiva ao mineral. Por outro lado, foi observado que a consorciação apresentou efeito positivo sobre características agronômicas, produtividade e Índice de Equivalência de Área. Os valores mais altos do Índice de Equivalência de Área foram observados nas parcelas do consórcio triplo repolho, milho-doce e feijão-vagem.

O silício não interferiu na infestação de *Plutella xylostela*, *Spodoptera frugiperda*, *Diabrotica speciosa* e *Bemisia tabaci*. No entanto, foi observado que a consorciação reduziu a infestação de *Plutella xylostela* na cultura do repolho e de *Spodoptera frugiperda* em milho-doce. Em feijão-vagem, não foi observado efeito da consorciação na presença de *Diabrotica speciosa*. Porém, o consórcio reduziu a infestação de *Bemisia tabaci*.

Quanto aos artrópodes associados, seja em monocultura ou em consórcio, e avaliados pelas placas adesivas amarelas, verificou-se que a consorciação reduziu o número de artrópodes considerados pragas e aumentou a densidade de inimigos naturais, contribuindo para o equilíbrio entre as espécies.

No manejo de plantas espontâneas também foi observada interferência positiva da consorciação. Nas parcelas onde repolho, milho-doce e feijão-vagem estavam em consórcio houve redução significativa da infestação de plantas espontâneas, com contribuição destacada do repolho que mesmo em monocultura promoveu supressão das espécies espontâneas.

A consorciação de culturas resultou em benefícios para o sistema de cultivo das hortaliças repolho, milho-doce e feijão-vagem. Foram observadas reduções tanto na infestação de plantas espontâneas quanto na infestação de artrópodes pragas o que beneficiou o manejo de pragas em geral, com redução de capinas e dispensa de métodos químicos para manejo de espontâneas e artrópodes-pragas. Soma-se a isso, o aumento da diversidade de artrópodes benéficos que contribuiu para o equilíbrio entre as espécies presentes.

Considerando o cultivo de hortaliças, a consorciação apresenta grande potencial para o manejo de pragas em geral, sem prejuízo à produção das culturas e com aumento da diversidade biológica, suprimindo, no caso do trabalho em questão, a necessidade de controle de pragas, aumentando a diversidade de culturas, reduzindo riscos para o produtor rural e contribuindo para a estabilidade geral do sistema de cultivo.



## ANEXOS



**Foto 1.** Foto geral do experimento de consórcio repolho, milho-doce e feijão-vagem aproximadamente 30 dias após o transplante do repolho. UnB-FAL, 2011.



**Foto 2.** Foto geral do experimento de consórcio repolho, milho-doce e feijão-vagem aproximadamente 40 dias após ao transplante do repolho. UnB-FAL, 2011.



**Foto 3.** Foto geral do experimento de consórcio repolho, milho-doce e feijão-vagem aproximadamente 50 dias após o transplante do repolho UnB-FAL, 2011.



**Foto 4.** Foto geral do experimento de consórcio repolho, milho-doce e feijão-vagem antes da primeira colheita do feijão-vagem. UnB-FAL, 2011.



**Foto 5.** Foto geral do experimento de consórcio repolho, milho-doce e feijão-vagem dias antes da colheita do repolho. UnB-FAL, 2011.



**Foto 6.** Amostragem de plantas espontâneas no feijão-vagem. UnB-FAL, 2011.



**Figura 7.** Amostragem de plantas espontâneas no milho-doce. UnB-FAL, 2011.



**Figura 8.** Amostragem de plantas espontâneas no repolho. UnB-FAL, 2011.